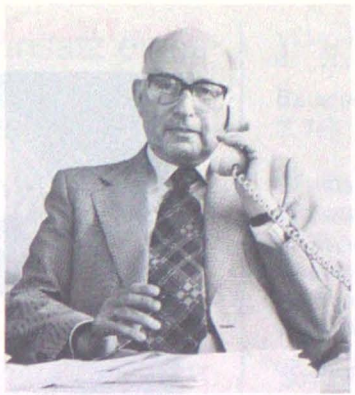
Funkschau 8

Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

52. Jahrgang
11. April 1980
DM 3.50
ÖS 33.– sfr 3.30

Türfernsehanlagen
Ein rechnergesteuertes Funkempfangssystem

Mikrocomputer: Basic-Computer-Tabelle
Bauanleitung: Steuerung mit Massensimulation von Modellfahrzeugen



Hannover-Messe:

„Der Weltmarkt der Weltmärkte"

Hut ab vor den Managern der Hannover-Messe. Es gab Jahre mit rückläufigen Tendenzen, was die Aussteller anging, aber die Verantwortlichen schafften es immer wieder, Verluste durch Weggang der Konsumgüter wie Glas, Porzellan und Silberwaren durch einfallsreiche Neugliederungen auszugleichen. Die Aufnahme von Sonderschauen wie „Forschung und Technologie" und das Setzen von Schwerpunkten wie „Energie 80" in diesem Jahr erwiesen sich als glückliche Einfälle. Imponierende Zahlen wie eh und je: Die Elektrotechnik belegt 121 500 m² netto Standfläche und liegt damit an der Spitze der Branchen; man weiß, daß die Hälfte der auf 500 000 geschätzten Messebesucher sich für diesen wichtigen Wirtschaftszweig interessieren. Die nochmals erweiterte „Weltlichtschau", wie die Messeleitung sie nennt, vereinigt 410 Aussteller im Lampenhochhaus (Halle 10) und in der erweiterten Halle 9.

Über die Büro- und Informationstechnik, abgekürzt als CeBit bekannt, kann nur in Superlativen gesprochen werden. 880 Aussteller auf 92 500 m² in der riesigen Halle 1 und in den neuerdings unmittelbar angeschlossenen Hallen 2 und 18 mit einem Angebot, das es anderswo in dieser Vollkommenheit nicht gibt.

Alle jene Besucher, die das bunte Treiben in der Halle 9A schätzten, werden an deren Stelle den neu gestalteten Südeingang des Messegeländes finden; man muß nach Halle 14 gehen, um „Elektroakustik, Video- und Sicherheitstechnik" zu finden. Dort gibt es auch CB, Fachzeitschriften (Franzis-Verlag: Stand-Nr. 407) und ein paar versprengte Fernsehgerätehersteller.

Auf die Sonderschau „Innovative Anwendung der Mikroelektronik" im 2. Obergeschoß der Halle 12 (ehemals AEG-Telefunken Bauelemente) wiesen wir im letzten Heft auf S. 38 hin. Bemerkenswert ist die hier angebotene Beratung.

Bei so vielen positiven äußeren Merkmalen der ewig jungen Hannover-Messe ist nicht zu übersehen, daß ihre Bedeutung für die Hersteller von elektronischen Bauelementen schrumpft. Einige bedeutende Firmen zogen sich zurück, weil ihrer Meinung nach es mit der Electronica in München und dem Salon des Composants in Paris genug der Ausstellungen sind. So viele Neuheiten gäbe es nicht, um auch noch Hannover attraktiv zu beschicken. Das ist bedauerlich, denn (Originalton Hannover-Messe): „Hannover ist der Weltmarkt der Weltmärkte mit 5500 vertretenen Unternehmen aus 40 Nationen, gegliedert in 29 Schwerpunkte." Hier trifft ‚man' sich – und da gehören eigentlich auch die Bauelemente hin...

Karl Tetzner

Leitartikel — Hannover: „Der Weltmarkt der Weltmärkte" ... 5

Leserbriefe ... 8

FUNKSCHAU aktuell — Mehrkanalton im Fernsehen: Es rührt sich was ... 11
Vorstoß in die Mikrowelt ... 11
Volltransistorisierter 3-kW-Rundfunksender für UKW ... 12
Falsche Weichenstellung beim Zweiton-Fernsehen ... 14

Hannover-Vorschau ... 40, 42, 44, 46, 48, 50

Informationen ... 52

FUNKSCHAU express — Aktuelle Nachrichten ... 59, 60, 61, 62

Fernsehtechnik — Türfernsehanlagen ... 63
TV-Schriftgeneratoren ... 88

Rundfunkempfänger — Ein hübscher Aprilscherz von 1935 ... 66

Bauelemente — Die Ablenkeinheit des 30-AX-Systems ... 67
Alphanumerische Anzeige mit 6 x 40 Zeichen ... 80
48stelliges LCD-Display ... 106

Halbleiter — UHF-Teiler bis 1250 MHz ... 68
Neue Bauelemente erschließen neue Möglichkeiten ... 69
Heiße Gabellichtschranke ... 102

Amateurfunk — Windkraft-Generator ... 68

Meßtechnik — RLC-Meßbrücke mit einfacher Bedienung ... 68
Wattmeter für den Amateur ... 92

Nachrichtentechnik — Aufbau und Einsatz eines rechnergesteuerten Funkempfangssystems 73

Elektronik — Der Wiegand-Effekt ... 78

Antennen — Die Radio-24-Antenne ... 81
Drehbare Vorhangantenne für acht Kurzwellen-Rundfunkbänder .. 105

Ingenieur-Seiten — Beobachtung von akustischen Oberflächen- und Körperwellen ... 83

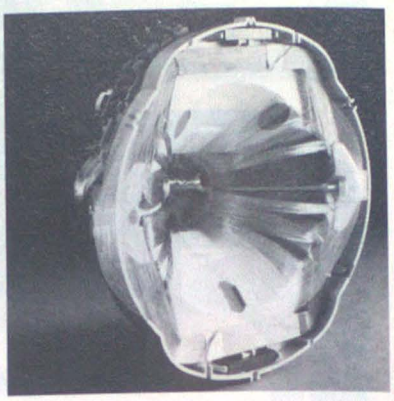
Farbfernsehempfänger — Beurteilung eines Farbfernseh-Projektionsgerätes ... 91
Ipsalo – eine leistungssparende Netzteil- und Zeilenablenkschaltung 93

Fertigungstechnik — Leiterplattenbohrmaschine ... 92
Qualitätssicherung in der Radio- und Fernsehindustrie ... 101

Professionelle Technik — Universeller Kurzwellenempfänger . 99

Resonanzen — CB: Test auf drei Frequenzen ... 100

Zum Titelbild:



Das 30-AX-Farbbildsystem wurde vor über einem Jahr erfolgreich auf dem Markt eingeführt. Ein wesentlicher Teil hierbei ist die Ablenkeinheit, die – in Paßtechnik ausgeführt – mit der Bildröhre ein selbstkonvergierendes System bildet. Mit Hilfe spezieller mathematischer Lösungsansätze und eines vollautomatischen Feldmeßplatzes konnte diese Ablenkeinheit entwickelt werden, deren Feld nahezu ideal dem theoretisch erforderlichen Verlauf entspricht (s. a. Seite 67). (Aufnahme: Valvo)

Türfernsehanlagen

Seite 63

Einfache Klingel- und Türöffneranlagen genügen den heutigen Anforderungen bei der Zugangssicherung nicht mehr. Türsprechanlagen erlauben es dagegen bereits, ungebetene Besucher von willkommenen zu unterscheiden. Aber erst Türfernsehanlagen bieten ein Maximum an Sicherheit, denn man kann damit den Besucher sehen, ohne selbst gesehen zu werden. Der Beitrag beschreibt Aufbau und Funktion derartiger Anlagen, die im privaten (Villen, Bungalows, Mehrfamilienhäuser) und auch im kommerziellen Bereich (Handel, Banken, Gewerbe, Behörden und öffentliche Einrichtungen) zum Einsatz kommen.

Inhalt

Aufbau und Einsatz eines rechnergesteuerten Funkempfangssystems

Seite 73

Der Funkkontrollmeßdienst der Deutschen Bundespost führt in Übereinstimmung mit dem CCIR-Report 371-1 und entsprechenden internationalen Vereinbarungen regelmäßige Funküberwachungsoperationen durch, um gegenseitige Störungen der Funkteilnehmer zu verhindern oder aufzuklären. Wegen der Vielzahl von Funkanlagen im 2-m-VHF-Bereich und ihrer geringen Reichweite ist dabei der mobile Einsatz von computergesteuerten Meßempfangseinrichtungen erforderlich. Das hier vorgestellte Meßsystem FAHD 960 wurde in Zusammenarbeit mit Schlumberger für den Funkkontrollmeßdienst entwickelt.

Steuerung mit Massensimulation für Modellfahrzeuge

Seite 125

Die Geschwindigkeit von Modellfahrzeugen wird im einfachsten Fall mit der Motor-Betriebsspannung geregelt. Doch auch beim Einsatz geeigneter Untersetzungsgetriebe treten Probleme bei extrem langsamer Fahrt auf, und die Zugkraft des Fahrzeugs wird sehr gering. Mit der in dieser Bauanleitung beschriebenen Schaltung läßt sich das Langsamfahrt-Problem lösen und außerdem noch die Fahrzeugmasse elektronisch simulieren.

Audiovision

Video-Software 103

Grundlagen

Bauelemente in Theorie und Praxis, 7. Teil 107

Elektroakustik mit Hi-Fi

Breitbandiger Leistungsverstärker für professionelle Anwendungen 109
Hi-Fi-Nachrichten 112
Anatomie eines aktiven Vierweg-Lautsprechers, 2. Teil 113
PCM-Adapter 114

Mikrocomputer

So funktioniert ein Mikroprozessor .. 115
Schreib-Lese-Test beim Nascom .. 119
Basic-Computer-Tabelle 120
Töne aus dem Nascom-1 124
Computer-Preise: Geht das mit rechten Dingen zu? 124

Praxis & Hobby

Steuerung mit Massensimulation für Modellfahrzeuge 125
Polaritäts-Anzeige bei LCD-Displays 126
Der zweckentfremdete Transistor BC 107 127
Automatischer Mikrofonübergabeton 128
Spannungsregelung mit „Brutal-Elektronik" 129
Schaltungskniff: Einfacher Drehrichtungs-Diskriminator für inkrementale Winkelcodierer ... 130

Werkstattpraxis

Video-Service 131
Fehler im Horizontal-Baustein 132
Ungewöhnliche Fernsehstörung durch Fotoapparat 132

Rubriken

Neue Bücher 133
Neue Druckschriften 134
Neuheitenmarkt 139

letzte nachricht

Nachdem erst kürzlich der österreichische Bundeskanzler Kreisky meinte, er könne sich ein zusätzliches Fernsehprogramm mit neuer Organisationsform "sehr wohl vorstellen", führten die schon bei der Videotext- bzw. Teletext-Einführung recht schnellen Österreicher inzwischen Verhandlungen über die Reservierung von UHF-Kanälen für ein drittes, von den Zeitungs- und Zeitschriften-Verlegern zu gestaltendes Fernsehprogramm im Alpenstaat. Auf diese Weise werden auch viele Bayern zum Privatfernsehen kommen: Für den Gaisberg bei Salzburg wurde bereits ein UHF-Kanal eingeplant. Träger des neuen Programms wird offensichtlich der Verband österreichischer Zeitungsverleger (VÖZ), dem auch 24 der insgesamt 64 Teletext-Seiten zustehen (vgl. Heft 6/1980, Seite 12).

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Restaurierung historischer Rundfunkgeräte

FUNKSCHAU 1980, Heft 3, Seite 63

Diese Abhandlung fand ich sehr begrüßenswert. Ich glaube, daß ebenso wie ich viele Kollegen Spaß daran finden, so einen alten Kasten wieder zum Klingen zu bringen. Einige zusätzliche Tips halte ich noch für recht nützlich.

Vor dem Einschalten eines alten Gerätes, das lange gestanden hat, würde ich es in einem geheizten Raum trocknen lassen, dann die Sicherung auf den richtigen Wert und die Papier-(Block-) Kondensatoren überprüfen. Besonders sorgfältig sind die Störschutzkondensatoren zu überprüfen, die parallel zu den Anodenwicklungen des Netztrafos, also von den Anoden einer Vollweg-Gleichrichterröhre nach Masse liegen. Ein Defekt bedeutet rasche Zerstörung des Netztrafos. Die einfachste Lösung ist, sie von den Anoden mit dem Seitenschneider abzutrennen. Auch die oft in alten Geräten eingebaute Lichtnetzantenne (ein Kondensator von ca. 300 pF vom Netz zur Antennenbuchse), kann zur Falle für die Eingangs- bzw. Antennenspulen werden. Auch hier würde ich vorsichtshalber den Seitenschneider nehmen.

Dann Einschalten des Gerätes bei gezogener Gleichrichterröhre. Vorsichtige Leute warten nicht ab, bis der Netztrafo qualmt, sondern schalten nach etwa einer Minute ab. Danach kann man den Trafo befühlen, ein Warmwerden zeigt, daß etwas faul ist. Ist dies nicht der Fall, wird die Gleichrichterröhre eingesetzt und nach Wiedereinschalten genau beobachtet. Blaues Glimmlicht zwischen Heizfaden und Anode zeigt Überlastung bzw. Kurzschluß im Siebteil an. Geräte mit elektrodynamischen Lautsprechern, deren Erregerwicklung als Siebdrossel geschaltet ist, haben oft eine hohe Gleichspannung (bis zu 750 V), besonders wenn bei defekter oder verbrauchter Endröhre die Belastung fehlt. Bei etwaigem Austausch des Ladekondensators ist auf entsprechende Spannungsfestigkeit zu achten.

Modelle aus den letzten Jahren vor dem Krieg haben oft im Hf- und Zf-Teil Kondensatoren, auf deren keramischem oder Glimmer-Dielektrikum ein Silberbelag aufgebracht war. Hat dieser sich im Lauf der Jahre zersetzt, stimmt natürlich der Abgleich nicht mehr, die Kondensatoren oder Trimmer müssen gewechselt und das Gerät neu abgeglichen werden. Auch die Kopplungsblocks im Nf-Teil von der Anode der Vorröhre auf das Gitter 1 der Endröhre sollten überprüft werden. *Fritz Dörr, Tornesch*

Vom Amateurfunk

FUNKSCHAU 1980, Heft 3, Seite 43

Bei der erwähnten 10-GHz-Duplexverbindung zwischen mir (DC 0 VD) und DG 2 RH handelt es sich leider nur um einen innerbayerischen Rekord. Der innerdeutsche Entfernungsrekord auf 10 GHz dürfte immer noch die Duplexverbindung vom 28.8.1978 zwischen dem Großen Feldberg (Taunus) und dem Großen Belchen (Südschwarzwald) sein. Bei dieser Verbindung über 267 km handelte es sich ebenfalls um eine Überhorizontverbindung. Vom Feldberg arbeiteten mit verschiedenen Stationen („Gunnplexer", 60-cm-Spiegeln, alle etwa 60 mW) DC 8 OJ, DJ 3 KM und DC 0 VD. Auf dem Belchen waren DJ 3 EN und DC 7 BQ mit einem „Gunnplexer" und einem 120-cm-Spiegel. Einige Mühe bereitete das Ausrichten der Parabolantennen. Als dann aber die Verbindung „stand", waren die Signale auf beiden Seiten rauschfrei zu empfangen; selbst durch ein doppelt verglastes Isolierfenster war rein akustisch keine Lautstärkeminderung festzustellen.

Zu erwähnen wäre noch eine Duplexverbindung, die Anfang November 1978 zwischen DJ 8 CY, DJ 3 KM (Melibokus/Odenwald) und HB 9 MIN (Chasseral/Schw. Jura) über eine Entfernung von 310 km zustande kam. Zu diesem Zeitpunkt herrschten auch auf den niederfrequenten UHF/SHF-Bändern troposphärisch bedingte Überreichweiten. Die Modulationsart war in allen Fällen Breitband- Frequenzmodulation.

Winfried Schreiner, Mainz

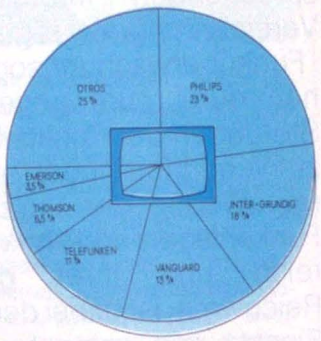
Farbgeräte-Marktanteile in Spanien

Summary No. 1 vom 4. Januar 1980, 1. Seite

In der englischen Fassung der Ausgabe Nr. 1 vom 4.1.80 (Summary) werden Zahlen über den spanischen Farbfernsehgeräte-Markt wiedergegeben, welche im vergangenen Jahr von der Zeitung „La Vanguardia" veröffentlich wurden. Wir gestatten uns, darauf hinzuweisen, daß die hierin genannten Zahlen jeglicher Grundlage entbehren. Wir legen die Kopie eines Artikels bei, welcher in der Zeitschrift „Actualidad Económica" veröffentlicht wurde und die Marktanteile in etwa korrekt wiedergibt.

gez. Hans-Ulrich Hay
Presidente Ejecutive
Inter Grundig
Commercial S.A.
Barcelona/Spanien

Anmerkung der Redaktion: Bedauerlich, daß die Zahlen der spanischen Zeitung nicht stimmen. Präsident Hay legte uns die Kopie eines Beitrages aus „Actualidad Económica" vom Nov. 1979 bei, der wir beigefügte Grafik entnehmen (Otros = sonstige).



Wir veröffentlichten die Zahlen übrigens auch in der Hauptausgabe der FUNKSCHAU, Heft 1/80, S. 44.

Vom Farbfernsehen

FUNKSCHAU 1980, Heft 2, Seite 45

Mit großer Überraschung habe ich in dem o. a. Heft gelesen, daß die Tschechoslowakei der zweite Hersteller von Farbbildröhren in den Ostblockländern nach der Sowjetunion sein wird. Das ist nicht wahr. Wahr ist, daß Polen eine Lizenz für die Herstellung der PIL-Farbbildröhre von der amerikanischen Firma RCA gekauft hat. Ein entsprechendes Werk in Piaseczno bei Warschau hat die Arbeit bereits aufgenommen. Laut offizieller Angabe sind im Jahr 1979 bereits 25 000 Farbbildröhren hergestellt worden. In diesem Jahr sollen es 125 000 Farbbildröhren mit 110°-Ablenkwinkel sein.

Dipl.-Ing. Wlodzimierz Drausowski, PL-60-369 Poznán

Unser polnischer Leser hat recht.

Industrie INLAND

Das Design Center Stuttgart, die offenbar älteste Design-Institution der Bundesrepublik, hat 17 Erzeugnisse der Braun AG in seine „Deutsche Auswahl 1980" aufgenommen, desgleichen vier Produkte von Saba (Hi-Fi-Plattenspieler PSP 350, Hi-Fi-Kassettendeck CD 360, Hi-Fi-Verstärker Mi 215, Hi-Fi-Tuner MD 292, zusammen ein Turm, entworfen vom Werkdesigner Karl Dick).

Texas Instruments will mit seinem neuen Heimcomputer die höhere Klasse erschließen. Je nach Ausstattung ist er für 3000 bis 10 000 DM zu haben und entsprechend abgestuft leistungsfähig; er soll, so H. J. Bublath von TI Deutschland, zwischen Taschenrechner und den mittleren Computern angesiedelt werden. Hier bestünde eine beträchtliche Lükke, die bis 1985 mit etwa 300 000 Anlagen alleine im Bundesgebiet zu füllen ist. TI rechnet sich daran einen Anteil von 25 % aus. Allerdings verlangt der TI-Computer ein Bilddisplay, etwa einen Farbfernsehempfänger, mit Video-Eingang und NTSC-Norm. Bisher hat nur ein einziger deutscher Hersteller ein entsprechendes Farbgerät im Angebot. – TI ist seit 1961 in Freising bei München mit seiner Halbleiterfertigung vertreten, die im Vorjahr um 50 % erweitert wurde. Hier werden 1600 Mitarbeiter beschäftigt. Der Umsatz von TI Deutschland wird auf 300 Mio. DM im letzten Jahr geschätzt, genaue Zahlen gibt das Unternehmen nicht bekannt. Das Stammhaus in den USA verbuchte 1979 einen Gruppenumsatz von 3,2 Mrd. Dollar (1978: 2,5) und erlöste netto 173 Mio. Dollar (1978: 140).

Eine langfristige Zusammenarbeit zwischen der Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH, Hannover, und der VR China wurde bei einem Besuch einer Gruppe von chinesischen Fachleuten in Hannover vereinbart. Obwohl Einzelheiten erst im Mai oder Juni in Peking ausgehandelt werden, steht schon jetzt fest, daß Telefunken Know-how und Fertigungstechnologie insbesondere für den Farbfernsehbereich liefert; die Produktion in der VR China soll unter der Markenbezeichnung „Telefunken" laufen. Telefunken steuert Baugruppen und andere Teile bei und bildet chinesische Techniker aus. Im Stufenplan dürften auch Vertriebsfragen berücksichtigt werden. An den Gesprächen in Hannover nahm PAL-Erfinder Prof. Bruch teil, der schon vor einigen Jahren auf chinesische Einladung Farbfernseh-Seminare in der VR China abgehalten hatte. – Die gleiche chinesische Delegation besuchte auch das Farbfernsehgerätewerk Bochum der Standard Elektrik Lorenz, Unternehmensgruppe Audio, Video, Elektronik, und verhandelte dort über ein von SEL in der VR China zu erbauendes Farbfernsehgeräte-Montagewerk. – Schon vor einem halben Jahr hatten die Chinesen mit japanischen Firmen, u. a. mit Matsushita, ähnliche Verträge abgeschlossen.

Auf seiner Reise durch fast alle Fabriken von AEG-Telefunken besuchte der neue Vorstandsvorsitzende Heinz Dürr auch Brasilien, wo der Konzern 6500 Mitarbeiter beschäftigt (= 20 % aller Konzern-Auslandsmitarbeiter) und einen Gesamtumsatz von 5,7 Mrd. Cruzeiros erzielte. Die AEG-Telefunken do Brasil ist eine 100prozentige Konzerntochter, daneben hält AEG-Telefunken Mehrheitsbeteiligungen an zwei weiteren Unternehmen des Landes und Minderheitsbeteiligungen an zwei anderen. Dürr teilte mit, daß im laufenden Jahr 10 Mio. DM investiert werden, vornehmlich für die Bereiche Unterhaltungselektronik, Nachrichten- und Verkehrstechnik, Energie- und Industrietechnik.

Die Braun AG wird die Verlegung der Hi-Fi-Geräte-Fertigung in das neue Fabrikgebäude in Kronsberg/Ts in diesem Sommer abschließen; das alte Frankfurter Werksgelände wurde verkauft. Braun mußte im Geschäftsjahr 1978/79 (endend 30. 9.) im Hi-Fi-Bereich nicht näher bezifferte Umsatzeinbußen hinnehmen, was auf den Druck billigerer japanischer Konkurrenzerzeugnisse zurückzuführen ist. Die japanische Konkurrenz ist durch den Verfall des Yen noch stärker geworden. – Dennoch sieht Vorstandschef Dr. Paul Stern auf dem Hi-Fi-Sektor langfristig gute Aussichten, zumal die Fertigungsverlagerung zu einer kostengünstigeren Produktion führen wird. – Die Braun AG legte für das genannte Geschäftsjahr einen befriedigenden Abschluß vor (14,2 Mio. Reingewinn nach 12,6 im Jahr 1977/78). Die Zahl der Mitarbeiter in der Gruppe blieb mit 8600 etwa konstant, der Gesamtumsatz stieg von 775 auf 825 Mio. DM, wovon rd. zwei Drittel im Ausland erzielt wurde. Wie anläßlich der Vorlage des Geschäftsberichtes mitgeteilt wurde, heißt die Philosophie der Gruppe „Ertragsverbesserung geht vor Umsatzausweitung". Es sei nicht ausgeschlossen, daß „wachstumsträchtige Firmen" zugekauft werden, sollten sich günstige Gelegenheiten bieten. Ausreichend Kapital für derlei Transaktionen dürfte das Mutterhaus Gillette bereithalten.

Am 6. März weihte AEG-Telefunken France in Marne la Valée bei Paris ein neues Zentrallager mit Kundendienstgebäude ein. Der Farbgeräte-Absatz von Telefunken hatte sich gut entwickelt, das Unternehmen ist nach eigener Angabe der mit Abstand größte Exporteur von Colorgeräten nach Frankreich. Die dafür vorgesehenen Secam-Geräte in Mehrnormenausführung (625/819 Zeilen) werden in Hannover bzw. Celle gefertigt. Telefunken hat am Frankreich-Umsatz der konzerneigenen Niederlassung AEG-Telefunken France etwa 50 % Anteil, der Export von Farbgeräten konnte in den letzten Jahren verdreifacht werden.

Industrie AUSLAND

Die finnische Tochtergesellschaft von Philips wird bis Mai 1981 ihre Produktion einstellen, nachdem schon 1977 die Herstellung von Hi-Fi-Anlagen aufgegeben worden war und nur noch Fernsehempfänger erzeugt wurden. In den letzten Jahren lag der Umsatz jeweils bei rd. 60 Mio. Finnmark. Als Grund der Produktionsaufgabe nennt der Konzern die latenten europäischen Überproduktionen, es wird aber erklärt, daß keine wirtschaftichen Schwierigkeiten diesen Entschluß erzwungen haben.

Das staatliche Außenhandelsunternehmen Industrieanlagen Import der DDR vergab an die Berliner Consult GmbH (West-Berlin) den Auftrag über ein komplettes Werk für die Fertigung von kupferkaschierten Kunststoffplatten, dem Vormaterial für die Herstellung gedruckter Schaltungen. Die Fabrik im Wert von 34 Mio. DM entsteht in Bernau bei Berlin beim VEB Schichtpreßstoffwerke

Stagnierend beim Wertumsatz, rückläufig bei der Stückzahl und steigende Kosten – das ist die etwas deprimierende Bilanz des bundesdeutschen Tonträgermarktes für das Jahr 1979. Zwar gewann die Normalpreis-LP mit Pop rd. 11 %, aber die Pop-Musikkassette verlor 13 % – angeblich wegen der zunehmenden Überspielung von Pop-Musik auf Leerkassetten. Immerhin hielt sich der Gesamtumsatz der Branche auf 2,1 Mrd. DM, was etwa dem Ergebnis von 1978 entspricht. Gewinner war die klassische Musik, die ihren Anteil auf 8 % vom Gesamtumsatz steigern konnte. Das dürfte auf einen Sonderumstand zurückzuführen sein: Die Klassik-Musikkassette zog um 14 % an, nachdem Miller International, der bekannte Niedrigpreis-Lieferant, die Zweitauswertung des CBS-Klassik-Programms übernahm und damit Aufnahmen mit Bernstein auf billigen Kassetten bringen konnte, die durchweg für 6 DM abgegeben wurden.

Die Lage veranlaßt die Plattenfirmen zu extremen Sparbemühungen und Rationalisierungsbestrebungen. Unter anderem soll auch die Zahl der Neuerscheinungen von 7000 im Jahr 1979 auf nur noch 5000 in diesem Jahr gedrückt werden (rundy).

SPW. Die Kapazität soll im Endausbau 1,25 Mio. Quadratmeter kupferkaschierte Platten betragen, das Werk wird einschließlich der von der DDR zu erstellenden Bauleistungen rd. 55 Mio. DM kosten. Bezahlt werden soll mit Materiallieferungen, teils aus dem neuen, 1985 betriebsbereiten Werk, teils aus anderen DDR-Elektronik-Werken, wofür Berlin Consult bereits weltweit Abnahmeverträge unter Dach hat.

Wie die englische Tagespresse am 12. März meldete, sollen bei Colin Glen Woods in der Nähe der nordirischen Hauptstadt Belfast die Überreste des am 27. Dezember 1973 verschleppten Leiters der Grundig-Tonbandgerätefabrik in Dunmurry, Konsul Thomas Niedermayer, gefunden worden sein. Niedermayer war am Abend des genannten Tages aus seinem Haus gelockt worden; wie es hieß, erlag er bald darauf einem Herzschlag und wurde offenbar in einem Gebüsch bei Colin Glen Woods verscharrt. Über die Hintergründe der Tat gab es seinerzeit zahllose Gerüchte; sie brachten Niedermayer mit der nordirischen Organisation IRA in Verbindung.

Zur Person

Dipl.-Ing. Helmuth Coqui, Geschäftsführer der Digital Equipment GmbH, München, verläßt das Unternehmen und übernimmt innerhalb des AEG-Telefunken-Konzerns neue Aufgaben.

Ing. (grad.) Matthias Weiss wurde Verkaufsleiter Zentraleuropa für den amerikanischen Halbleiterhersteller Synertik, Tochtergesellschaft von Honeywell. Damit ist er verantwortlich für das Industrie- und Distributor-Geschäft in der Bundesrepublik Deutschland, Schweiz und Österreich. Weiss war zuletzt Produkt- und Salesmanager bei Fairchild für bipolare und MOS/LSI-Schaltungen, vorher gehörte er Neumüller an. Synertik hat ihren Firmensitz in Santa Clara/Kalifornien, die deutsche Gesellschaft hat ihre Geschäftsräume am Oskar-von-Miller-Ring 29 in München 2.

Conrad („Conny") Ahlers übernahm am 1. März die Intendanz der Deutschen Welle aus den Händen von Walter Steigner, der in den Ruhestand tritt. Ahlers ist von Hause aus Journalist und gehörte dem Deutschen Bundestag an. Eine Zeitlang war er Leiter des Bundespresse- und Informationsamtes der Bundesregierung gewesen. Der Deutschen Welle ist er als langjähriger Mitarbeiter des Verwaltungsrates eng verbunden.

Dr. rer. nat. Hanno Schaumburg, Jahrgang 1944, verließ die Valvo, Unternehmensbereich Bauelemente der Philips GmbH, um an der Technischen Universität Hamburg-Harburg eine Professur für die Halbleitertechnologie, Schwerpunkt „intelligente Sensoren", zu übernehmen. Er war seit 1976 im Hauptbereich Technik der Valvo tätig gewesen. Mit vielen einschlägigen Veröffentlichungen und Vorträgen festigte er seinen Ruf als Fachmann.

Günter Rössler, Technischer Direktor der Deutschen Welle, feierte am 16. März die Vollendung seines 50. Geburtstages. Rössler, geboren in Thyrow, Kreis Teltow, begann seine berufliche Laufbahn beim damaligen NWDR im Jahr 1953; er übernahm 1961 nach Gründung der Deutschen Welle deren technischen Aufbau. Stationen seiner Arbeit sind das provisorische Funkhaus in der Brüderstraße, die Meß- und Empfangsstation Bockhagen, die Entwicklung der automatischen Senderegie und des Nachrichtenverteilsystems IDA. Des weiteren kümmerte er sich zusammen mit der Deutschen Bundespost um den Aufbau der Sendezentren Jülich und Wertachtal, konzipierte das weltweite Relaissystem der DW und vertrat die DW und die ARD auf internationalen Konferenzen; übrigens gehört er dem Direktionsbeirat des Satellitenprojektes „Symphonie" an.

Heinz Hielscher, geboren am 20. 4. 1905, verstarb am 27. Februar in seiner Wahlheimat Kronach/Ofr., wo er viele Jahre als Werbeleiter der Firma Loewe Opta tätig gewesen ist. Viele von den Älteren erinnern sich noch an den stets heiteren, liebenswürdigen Mann, dessen Kontaktfähigkeit ihm viele Freunde schuf.

J. Wetz wurde geschäftsführender Gesellschafter der Firma audio-technica-Deutschland GmbH, Frankfurt/M. Das Unternehmen entstand aus der JWS audio-system GmbH; beide Firmen gehen nunmehr ihre eigenen Wege.

Kurz berichtet

1979 wurden in Japan etwa 300 000 Fernsehkameras für den Heimgebrauch produziert; die Prognose für 1980 lautet 600 000. Matsushita und Toshiba wollen ihre Fertigung um 30 % aufstocken, während Hitachi alleine 100 000 Kameras bauen will ● **Die Bundespost stellt 1980 etwa 17 400 Ausbildungsplätze zur Verfügung, darunter 4000 für Fernmeldehandwerker und 347 für Elektromechaniker.** Darüber hinaus bietet die Post noch rd. 1000 Plätze für Fachoberschüler und Praktikanten, die den praktischen Teil ihrer Ausbildung absolvieren wollen ● **Im Bereich der OPD Hannover/Braunschweig sind gegenwärtig 99,42 % der Bevölkerung** mit dem Zweiten und 95,54 % mit dem Dritten Fernsehprogramm versorgt ● **Das Farbfernsehen wird in Argentinien mit großem Elan in Angriff genommen;** alleine die Television Litoral S. A. rüstet ihre Station Rosario mit farbtüchtigen Geräten im Wert von 2 Mio. US-Dollar aus ● Die VR China hat bisher **mit 100 ausländischen Firmen insgesamt 186 Verträge im Wert von 24 Mio. US-Dollar zur Bearbeitung bzw. Montage von elektronischen Produkten geschlossen.** 89 chinesische Betriebe wurden vertragsbedingt mit modernsten Ausrüstungen versehen ● **Intelsat übertrug von den Olympischen Winterspielen in Lake Placid 448 Programmstunden** in acht direkt angeschlossene Länder außerhalb von Nordamerika; vor Beginn der Spiele lagen erst Buchungen von 260 Stunden vor ● **Die ideelle Trägerschaft der Fachberatertage Elektrotechnik** in Ludwigshafen liegt beim Pfälzischen Elektroinnungsverband und die Durchführung weiterhin bei der Fachberatertage Elektrotechnik GmbH, Mannheim ● **Siemens rüstet das dichte Breitband-Richtfunknetz der Niederlande mit einem neuen PCM-Einfügungsgerät aus, das ein 2048-kbit/s-Digitalsignal oberhalb des Richtfunkbasisbandes überträgt.** Die Einrichtung, die recht geringe Investitonen verlangt, überträgt zukünftig auch die Hörfunkprogramme und die Begleittöne zum Fernsehprogramm zu den einzelnen Sendern ● Handic Deutschland stellte bekanntlich am 30. 9. 78 seine Tätigkeit ein; **das Unternehmen ist nunmehr auch im Handelsregister gelöscht worden.** Das Produktprogramm von Handic vertreibt seit Oktober 1978 die LBW-Vertriebs GmbH, Viernheim; Handic ist weiterhin in 20 Ländern vertreten ● **Seit dem 3. März ist in den Niederlanden der Autotelefonbetrieb** nach dem in der Bundesrepublik und Österreich benutzten System möglich. Es ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich, die von der niederländischen Postverwaltung in Den Haag ausgegeben wird.

Tonträger

1979 erreichte der Wert der in der westlichen Welt verkauften Tonträger (Schallplatten, Musikkassetten) rd. 25 Mrd. DM. Daran beteiligten sich die USA mit 31 %, Japan mit 13,2 %, die Bundesrepublik Deutschland mit 9,9 %, Frankreich mit 7,2 %, Großbritannien mit 5,8 % und die vielen anderen Länder mit zusammen 32,9 %. Der Tonträgerabsatz in den Staaten des Ostblocks wird auf rd. 4 Mrd. DM geschätzt; Detailzahlen liegen nicht vor.

In der Bundesrepublik Deutschland lautet die Rangfolge der Pop-Interpreten, gemessen an der Zahl der verkauften LP und Musikkassetten, im Jahr 1979 wie folgt (in Mio. Stück): Peter Maffay 2,2; James Last 1,8; Boney M. 1,57; Richard Clyderman 1,4; Pink Floyd 1,25; Andrea Jürgens 1,14; Barclay James Harvest 1,05; Elvis Presley 1,03 (!); Alan Parsons Project 1,02; Karel Gott 0,9. Peter Alexander kam mit 0,76 auf den 12. Rang nach Abba mit 0,8; der hochgelobte Blödel-Otto schaffte mit 0,62 einen 17. Rang, und die Gruppe Dschinghis Kahn landete mit 0,38 Mio. verkauften Tonträgern auf Platz 19.

Handel und Vertrieb

Sony Broadcast Deutschland, befaßt mit dem Vertrieb und dem Service professioneller Videogeräte in der Bundesrepublik Deutschland, bezog in 5000 Köln 30, Hugo-Eckener-Straße 20, neue Geschäftsräume und ist unter den Telefonnummern 02 21/ 59 30 97/98 und 59 66-4 55/4 56 sowie unter Telex 8 881 626 zu erreichen. Zum Sony Broadcast Hauptquartier in England wird eine Telefax-Verbindung eingerichtet. Hauptprodukte sind die Highband-U-matic-Geräte ($^3/_4$ Zoll) der BVU-Serie, die Dreiröhren-Farbkameras und die 1-Zoll-BVH-Geräte. Manager ist Horst Przybyla.

Die Einzelhändler-Kooperation Weltfunk, letzthin etwas ins Gerede gekommen, scheint sich wieder zu formieren. Nach einer Mitteilung von Geschäftsführer H. Scholz ist ein ganzes Bündel von verkaufsfördernden und beratenden Maßnahmen angelaufen. Zu dem Vertriebsprogramm gehören auch Hitachi-66- und 51-cm-Farbgeräte. Leitgroßhändler sind die Firmen Gustav Blecher, Dillenburg, mit 5 Filialen; Herbert Hüls, Hamburg, mit 3 Filialen; Valentin Klein, Hannover, mit 7 Filialen; Gerhard Kraatz, Düsseldorf, mit 3 Filialen; Walter Naumann, Augsburg, mit 2 Filialen; Novum KG Willy Schümann, Hamburg, mit 2 Filialen; Gebr. Sie, Bremen; W. Stadlinger & Rauh, Passau, mit 5 Filialen; Walter Stratmann, Hagen, mit 4 Filialen und Gebrüder Weiler, München, mit 2 Filialen. Die Weltfunk-Geschäftsstelle befindet sich in der Holzstraße 32, 6500 Mainz.

Wie der Fachverband Unterhaltungselektronik im ZVEI mitteilt, hat sich der Absatz von Farbfernsehgeräten im Januar und Februar 1980 hervorragend entwickelt. Dies gilt für den Inlandsabsatz (+ 39 % gegenüber dem gleichen Zeitraum in 1979) ebenso wie für den Export (+39 %), und zwar sowohl bei Tisch-/ Standardgeräten (+40 %) wie auch bei Portables (+37 %). Eine stimulierende Wirkung ging dabei sicher auch von den Olympischen Winterspielen in Lake Placid aus.
Die von den Herstellern zu Beginn des Jahres angehobenen Abgabepreise wurden durchgesetzt. Angesichts der weiter steigenden Material- und Lohnkosten werden Mitte dieses Jahres weitere Preisanhebungen für Farbfernsehgeräte in Höhe von mindestens 3 % unvermeidbar sein. Da auch der Handel unter einem erheblichen Kostendruck steht, werden damit im weiteren Verlauf des Jahres die Verbraucherpreise für Farbfernsehgeräte weiter ansteigen.

Hannover-Messe

Dank des Entgegenkommens der Messeleitung wird der Deutsche Amateur Radio-Club (DARC) auf der diesjährigen Hannover-Messe vom 14. bis 24. April mit einem 50 m² großen Stand in Halle 14 vertreten sein (Stand-Nr. 110). Mit Hilfe der Geräte- und Antennenindustrie kann eine ultramoderne Station in Betrieb gehalten werden; es wird mit dem Sonder-DOK „HM" gearbeitet. Verantwortlich für den Betrieb ist Norbert Elsner, DK 9 OV.

Neue Medien

Die beiden Bildschirmtext (BT)-Feld- bzw. Großversuche in Düsseldorf-Neuss und West-Berlin sind bekanntlich ins Stocken geraten; die ursprünglich vorgesehenen Starttermine 1. 1. 1980 mußten aufgegeben werden, weil die beiden Bildschirmtext-Gesetze in Nordrhein-Westfalen und West-Berlin nicht rechtzeitig die parlamentarischen Hürden passieren konnten. In Nordrhein-Westfalen war die Lage insofern kritisch, als eine Blockierung des Gesetzes in der bis zum 1. Mai laufenden, gegenwärtigen Legislaturperiode des nordrhein-westfälischen Landtages eine unabsehbare Verzögerung bis weit nach den Neuwahlen am 1. Mai gebracht hätte. Glücklicherweise passierte das Gesetz mit einigen verdeutlichenden Änderungen zur ursprünglichen Fassung den Landtag am 12. März. Insbesondere wurden „schwere Bedenken" des Landes-Datenschutzbeauftragen ausgeräumt. Damit steht dem Beginn des Feldversuches nichts mehr im Wege, obwohl die Zahl der Teilnehmer offensichtlich noch nicht den Vorstellungen der Bundespost entspricht. Letztere hatte mitgeteilt, daß die Montage der Modems bei den Teilnehmern auf keinen Fall vor Erlaß des Gesetzes möglich ist.
Dagegen ist das Gesetz im Berliner Abgeordnetenhaus noch immer nicht abschließend beraten worden, weil auch hier der Berliner Datenschutzbeauftragte H. J. Kerkau „schwere Bedenken" gegen den vom Senat geplanten Gesetzesentwurf vorbrachte. Es wird nun versucht, das Gesetz mit entsprechenden Änderungen noch vor der parlamentarischen Sommerpause durchzubringen. Der Beginn des BT-Versuches in Berlin wäre dann im Frühherbst möglich.
Es erhebt sich die Frage, ob die Bundespost in Düsseldorf-Neuss selbständig anfängt oder ob sie wartet, um mit den Berlinern gleichzeitig zu beginnen. Gegenwärtig läuft der nichtöffentliche technische BT-Versuchsbetrieb unverändert weiter; inzwischen haben sich rd. 200 Teilnehmer eingefunden, die z. T. sehr interessante Informationen eingeben.

*

Bei der medienpolitischen Debatte der Ministerpräsidenten am 28./29. Februar in Bonn gab es keine neuen Gesichtspunkte. Insbesondere kam es zu keiner Einigung über die Durchführung der vier Kabelfernseh-Pilotprojekte in Berlin, München, Dortmund und Mannheim-Ludwigshafen. Wegen der völlig offenen Frage der Finanzierung dürfte es auch in naher Zukunft zu keiner Einigung kommen. Einstimmig verabschiedeten die Ministerpräsidenten den Beschluß, eine Länderkommission mit Beteiligung des Bundes zur Untersuchung vor allem der gesellschaftspolitischen Auswirkungen der neuen Medien vorzuschlagen. Zu einer Erörterung des Vorschlages auf dem Treffen mit Bundeskanzler Schmidt am 29. Februar kam es nicht, weil auf dieser gemeinsamen Sitzung medienpolitische Fragen entgegen der Absicht nicht mehr behandelt wurden.

*

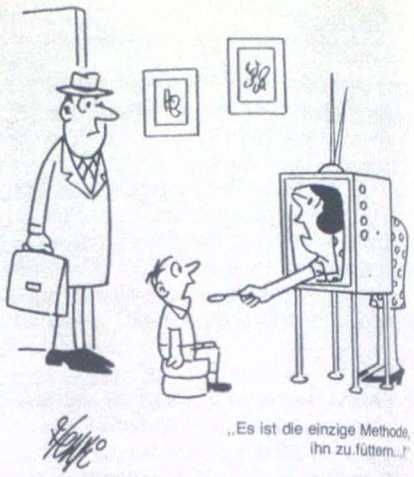
Der Münchner Kommunikationswissenschaftler Prof. Wolfgang R. Langenbucher hat den Auftrag des Berliner Senats über die Entwicklung eines Gesamtkonzepts für das Berliner Kabelpilotprojekt übernommen. Dafür stehen 1 Mio. DM zur Verfügung, die von Langenbucher im Einvernehmen mit dem Senat zum größten Teil für Unteraufträge zur Erstellung genauer Planungsunterlagen sowie für die inhaltliche und technische Gestaltung des geplanten Programmdienstes ausgegeben werden. Bis zum März 1981 soll ein „Projekt-Design" für den Berliner Kabelversuch entstehen. Langenbucher hat sich von seinen Aufgaben an der Universität München von März bis Oktober 1980 beurlauben lassen; er wird von Hans Mathias Kepler (Universität Mainz) vertreten. K. T.

Ausstellungen auf der Wanderschaft

„Mit überwältigender Mehrheit wurde beschlossen, die Internationale Funkausstellung (IFA) 1981 wieder in Berlin auf dem bewährten Ausstellungsgelände durchzuführen", erklärte die Gesellschaft zur Förderung der Unterhaltungselektronik (gfu), Träger der Ausstellung im Auftrag der bundesdeutschen Industrie der Unterhaltungselektronik. Das klang gut – aber nun das eigentlich Neue, von vielen Gewünschte, von manchen Befürchtete: Die sich großer internationaler Beachtung erfreuende Superschau unter dem Funkturm soll dort nur noch alle v i e r Jahre über die Bühne gehen. Ab 1983 will die gfu abwechselnd in Nord- und Süddeutschland eine Funkausstellung mit internationaler Beteiligung und mit den Schwerpunkten Fernsehen/Audiovision (ohne Hi-Fi???) abhalten – in welchen Städten genau, das weiß man noch nicht, da sei man „offen", hieß es aus Frankfurt. Eingeschachtelt in diesen Turnus soll auch die Hi-Fi-Ausstellung nur noch alle vier Jahre in Düsseldorf präsent sein und dazwischen abwechselnd alle zwei Jahre in Nord- oder Süddeutschland auftreten – vorbehaltlich der Zustimmung der Mitglieder des DHFI. Dieses auf den ersten Blick etwas verwirrende Spiel der Ausstellungen hat einen erheblichen Schönheitsfehler: Zumindest im Falle IFA verzichtet man auf die regelmäßige Inanspruchnahme des bewährten Funkausstellungs-Teams der Berliner Ausstellungsgesellschaft. Diese Leute hatten Werbung und Durchführung fest im Griff, jedermann wußte, woran er war. In den neuen Ausstellungsstädten muß stets von vorn begonnen werden.

Was hier praktiziert werden soll, trägt den Stempel eines großen Kompromisses, und der ist allemal keine optimale Lösung, wie man weiß. Wahrscheinlich wäre eine gründliche Reform des Berliner Ausstellungskonzeptes besser gewesen – etwas weg vom Riesenspektakel, etwas näher heran an sachliche Informationen. Auf alle Fälle bergen die neuen Regelungen allerlei Fallstricke, so etwa die angestrebte Standflächenbegrenzung der nord- und süddeutschen Funkausstellungen.

Um es nochmals zu verdeutlichen – so soll es künftig aussehen: 1980: Hi-Fi-Düsseldorf; 1981: IFA Berlin; 1982: Hi-Fi Nord- oder Süddeutschland; 1983: IFA Nord- oder Süddeutschland; 1984: Hi-Fi-Düsseldorf; 1985: IFA Berlin... und so weiter.



„Es ist die einzige Methode, ihn zu füttern..."

Veranstaltungen und Termine

Vom 21. bis 25. Oktober wird in Singapur die 3. Zweijahresausstellung für Elektro- und Elektronik-Technik abgehalten (South East Asia 3rd. Bienale international Exhibition of Electrical & Electronic Engineering) – Enex Asia '80. An der Enex '78 hatten 269 Aussteller aus 18 Ländern teilgenommen, darunter sieben offizielle Gruppen (die Bundesrepublik war offiziell nicht vertreten). Damals wurden 13200 Fachbesucher gezählt. Auskünfte: Interfama Pte, Ltd., 834, 8th Floor, World Trade Center, Maritime Square, Singapore 0409.

Die erste europäische Glasfaser- und Kommunikations-Ausstellung „efco 80" findet vom 1. bis 3. Juli 1980 in Paris, Hotel Sofitel, statt. Es werden geboten: ein technisches Vortragsprogramm, die Ausstellung, ein zweitägiger Kurzlehrgang über Systeme der Glasfaserkommunikation (3. und 4. Juli) und eine eintägige Veranstaltung „Glasfaseroptik-Markt". Veranstalter ist die Information Gatekeepers, Inc., 5 rue Davioud, F-75016 Paris. Die Teilnehmergebühren sind gesalzen: 3 Tage technisches Programm 150 Dollar, Ausstellungseintritt 20 Dollar, der zweitägige Kurzlehrgang 495 Dollar und der Marketing-Kurs 300 Dollar.

Die Inel 80 – Internationale Elektrotechnische und Elektronische Ausstellung in Mailand im Februar hatte 42000 Fachbesucher (ungerechnet Zehntausende von Berufsschülern) während der fünf Ausstellungstage. Man zählte 671 Aussteller auf der von dem italienischen Industrieverband ANIE und den Elektrogroßhändlern Italiens organisierten Veranstaltung. Den Abschluß bildete eine Roundtable-Konferenz mit dem für Forschung und Entwicklung zuständigen Staatssekretär Sen. Dino Riva.

Tischcomputer

Wenn eine Prognose der Diebold Deutschland GmbH zutrifft, dann wird es in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1990 rd. eine Million Tischcomputer in der Preiskategorie zwischen 500 DM und 10000 DM geben. Es sind jene Typen, die auch Lerncomputer, Personal Computer und Heimcomputer genannt werden. Am Jahresanfang dürfte der Bestand hierzulande bei 20000 Stück gelegen haben. Zunächst beherrschten drei Anbieter den Markt: Commodore („PET") mit 51 %, Tandy/Radio Shack mit 35 % und Apple mit 4 %. Im Markt für Einplatinencomputer spielen Nippon Electric und Synertek eine Rolle. Die Marktanteile werden sich durch das Aufkommen weiterer Konkurrenten wie Hewlett-Packard, Siemens, Texas Instruments und Triumph-Adler stark verschieben.

AV

Anfang März tauchten im Fachhandel die ersten Videokassettenrecorder der Familie Video 2000 aus der Grundig-Produktion auf. Das Modell Video 2 x 4 wurde in München für 2598 DM von elektro egger audiovision angeboten. Zum Vergleich: Toshiba Betaformat V-5470 (3 Stunden 20 Minuten, Stand- und Einzelbildwiedergabe, automat. Bildsuchlauf, 3fach-Programmierung für 7 Tage) 2298 DM; Wega Video 3 Betaformat (3 Stunden 20 Minuten, Standbild, Zeitlupe, 3fach-Zeitraffer, 4fach-Programmierung für 14 Tage) 2698 DM; JVC HR 3660 EG (VHS-System, Zeitlupe, Zeitraffer, Standbild, Fernbedienung, Kamera- und Tonanschluß, Nachvertonung) 2898 DM – alle beim gleichen Händler. Preise verstehen sich mit „Vollservice".

Sender und Programme

In Bayern wird das vierte Hörfunkprogramm vorbereitet. Es soll im Oktober mit einer 60prozentigen Flächendeckung beginnen. Benutzt werden zunächst die jetzigen Sender für Gastarbeiter; täglich soll das vierte Programm von 13 bis 19 Uhr und von 22.20 bis 24 Uhr ausgestrahlt werden, die dazwischen liegende Zeit bleibt Gastarbeitersendungen vorbehalten. Eine volle Deckung des Freistaates Bayern wird später durch Inbetriebnahme von weiteren UKW-Sendern zunächst im Bereich 100...104 MHz möglich werden; hier eröffnen bekanntlich die Ergebnisse der Weltnachrichtenkonferenz von 1979 (WARC) gute Aussichten.

Hans Selmayr

Türfernsehanlagen

Eine einfache Klingel- und Türöffneranlage wird den heutigen hohen Anforderungen, die wir an die Zugangssicherung unserer Wohnungen stellen, nicht mehr völlig gerecht; sie kann allenfalls einen Ruf vermitteln und unnötige Wege sparen helfen. Eine Türsprechanlage dagegen erlaubt es dem Besitzer bereits, ungebetene Besucher von willkommenen zu unterscheiden. Ein Maximum an Sicherheit und an Wohnkomfort bietet aber erst eine Türfernsehanlage, denn damit kann man „sehen, ohne gesehen zu werden".

Im privaten Sektor kommen Türfernsehanlagen für den Einsatz in Einfamilienhäusern, Villen, Bungalows sowie in Mehrfamilienhäusern (Miet- und Appartementhäuser) in Betracht. Aber auch im kommerziellen Bereich (Handel, Banken und Gewerbe) sowie bei Behörden und öffentlichen Einrichtungen besteht ein nicht unbedeutender Bedarf. In welch steigendem Maße diese neue Technik genutzt wird, erkennt man bereits daran, daß sich in den letzten drei Jahren der jährliche Verkauf ca. versechsfacht hat – und die Tendenz ist stark nach oben gerichtet.

Bedingt durch die ausgereifte Technik und die problemlose Installation stellen Türfernsehanlagen weder für den Installateur noch für den Servicetechniker ein Problem dar. Jeder Installateur, der mit dem Einbau von Klingel- und Türsprechanlagen vertraut ist, kann auch ohne Schwierigkeiten Türfernsehanlagen montieren. Die Reparatur eines Monitors oder die Überprüfung einer Kamera ist für einen Rundfunk- und Fernsehtechniker auch nicht schwieriger als die Reparatur eines Fernsehgerätes. Bei der Planung und Projektierung aufwendigerer Anlagen bieten die Herstellerfirmen außerdem großzügig ihre Unterstützung an.

Aufbau einer Türfernsehanlage

Eine Türfernsehanlage (*Bild 1*) besteht im wesentlichen aus vier Teilen: der Türeinheit (mit Kamera, Beleuchtung, Sprech- und Klingeleinrichtung), dem Netzgerät (mit der Steuerelektronik), einer beliebigen Anzahl von Monitoren (mit Sprecheinrichtung und Klingel bzw. Summer) sowie dem Kabelnetz.

Die Türeinheit

Ein Beispiel für eine Türeinheit zeigte bereits Bild 1. Diese Einheit enthält neben der allgemein bekannten Klingel- und Sprechanlage eine Videokamera und die Objektbeleuchtung. Die Kamera kann waagerecht (wie im dargestellten Beispiel) oder auch senkrecht mit einem geeigneten Spiegelumlenksystem eingebaut sein. Eine automatische Lichtregelung, die bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen (40...40 000 Lux) für ein gleichbleibendes und kontrastreiches Bild sorgt, ist selbstverständlich. Aber auch bei Lichtverhältnissen bis zu 20 Lux soll noch eine ausreichende Bildübertragung möglich sein –, natürlich mit gewissen Einschränkungen. Bei Dunkelheit sorgt die eingebaute Objektbeleuchtung für eine ausreichende Ausleuchtung des Besuchers. Sie kann sowohl dauernd brennen als auch erst durch den Klingelvorgang eingeschaltet werden.

Als Bildaufnahmeröhre wird ein Vidicon benutzt. Um ein Einbrennen auf dem Target (lichtempfindliche Schicht) zu verhindern, darf die Kamera nie in extrem helle und/oder feststehende Lichtquellen „blicken". D. h. im Aufnahmebereich der Kamera dürfen sich keine Straßenlaternen, beleuchtete Fenster oder Straßenverkehr befinden. Ferner muß die Türeinheit so hoch montiert werden, daß die Kamera leicht nach unten geneigt ist und die Sonne daher nie ins Objektiv scheinen kann. Eine Stand-by-Schaltung sorgt für schnelle Betriebsbereitschaft der Kamera und sichert schonenden Betrieb des Vidicons.

Das Netzgerät

Das Netzgerät ist das Herz der gesamten Anlage. Es liefert nicht nur die erforderlichen Betriebsspannungen, sondern führt auch alle Steuer- und Schaltvorgänge aus.

Der Monitor

Bei Türfernsehanlagen kommt dem Monitor eine wichtige Rolle zu, da er bezüglich mechanischer Konzeption und Design erhöhte Anforderungen erfüllen muß. Der Monitor befindet sich normalerweise in der Diele, wo nur we-

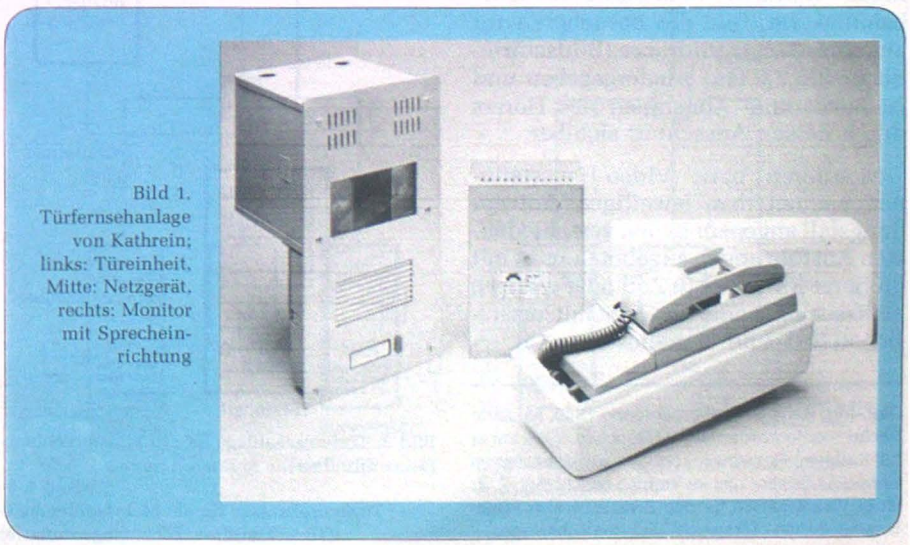


Bild 1. Türfernsehanlage von Kathrein; links: Türeinheit, Mitte: Netzgerät, rechts: Monitor mit Sprecheinrichtung

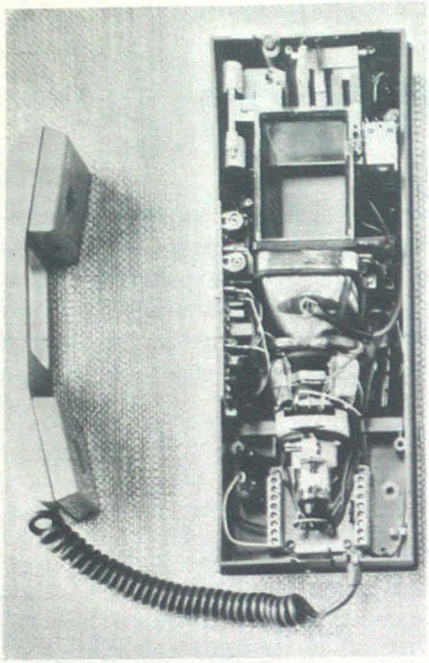


Bild 2. Innenansicht eines Monitors für Türfernsehanlagen

nig Platz zur Verfügung steht und wo er auch jedem Besucher sofort ins Auge fällt. Eine möglichst platzsparende und dabei formschöne Ausführung ist daher zwingend erforderlich.

Eine recht gelungene und technisch fortschrittliche Lösung zeigt *Bild 2*. Wie man erkennen kann, ist hier die Bildröhre senkrecht gestellt und mit einem Spiegelumlenksystem kombiniert. Dadurch wird eine sehr geringe Gerätetiefe von nur 12,4 cm erzielt, und das Gerät kann ohne Unterputzkasten – auch nachträglich – leicht montiert werden. Auch die einfache Bedienung zeichnet diesen Monitor aus. Außer einer Taste für den elektrischen Türöffner und einem Helligkeitsregler werden keine weiteren Bedienungselemente benötigt. Das Bild des Besuchers wird auf einer 3-Zoll-Bildröhre (Bildschirmdiagonale 7,6 cm) wiedergegeben und ist auch ohne Abnehmen des Hörers durch dessen Ausschnitt sichtbar.

Monitoren bzw. Video-Hausstationen werden dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt in den verschiedensten Ausführungen angeboten, z. B. mit größerer Bildröhre (6 Zoll oder größer), als Tischgerät oder als Gerät mit zusätzlichen Ruf- und Signaltastern u. a.

Dipl.-Ing. Hans Selmayr, Jahrgang 1940, studierte Nachrichtentechnik an der TU München. 1966 trat er bei Kathrein, Rosenheim, ein und war zunächst im Entwicklungslabor und im Vertrieb beschäftigt. Z. Z. ist er verantwortlich für den Produktbereich Hauskommunikation (Türsprech- und -fernsehanlagen).

Das Kabelnetz

Das Kabelnetz besteht aus zwei Teilen: dem Koaxialkabel und einem vieladrigen Installationskabel. Das Koaxialkabel wird, von der Kamera ausgehend, im Durchschleifverfahren von Monitor zu Monitor geführt. Der Monitoreingang ist dabei hochohmig; der letzte Monitor muß mit 75 Ω abgeschlossen werden. Wesentlich ist, daß – wie bei Video-Anlagen üblich – nur aktiv verteilt wird, d. h. die Verteilerdämpfung muß durch entsprechende Verstärkung wieder ausgeglichen werden.

Das Installationskabelnetz unterscheidet sich praktisch nicht von dem einer normalen Klingel- und Sprechanlage; es enthält lediglich zusätzlich die Leitungen für die Stromversorgung der Monitoren. Die maximale Entfernung zwischen dem letzten Monitor und der Türeinheit hängt im wesentlichen vom Drahtquerschnitt des Installationskabels ab. Der Spannungsabfall für die Stromversorgung der Monitoren fällt nämlich meist stärker ins Gewicht als die Dämpfungsverluste im Koaxialkabel. Bei entsprechender Wahl des Querschnittes oder Parallelschaltung mehrerer Adern und bei Wahl eines genügend dämpfungsarmen Koaxialkabels lassen sich Entfernungen von mehreren hundert Metern überbrücken.

Beispiele für Türfernsehanlagen

Bild 3 zeigt eine Türfernsehanlage für ein Einfamilienhaus und *Bild 4* für ein Mehrfamilienhaus. Kamera und Netzgerät bleiben dabei gleich, zusätzliche Monitoren werden koaxialkabelmäßig im Durchschleifverfahren angeschlossen und beim Installationskabel parallel geschaltet.

Die Arbeitsweise

Die Arbeitsweise einer Türfernsehanlage sei anhand von *Bild 5* dargestellt. Bei Betätigung des Klingeltasters T fließt Strom von der Spannungsquelle U_1 über den Widerstand R, den Taster T und den Summer S (bzw. Klingel oder Gong) nach Masse. Durch den Spannungsabfall am Widerstand R wird das Zeitglied t gestartet. Solange dieses eingeschaltet ist, wird die Versorgungsspannung U_2 für Kamera und Monitoren auf die Anlage gegeben. Die Kamera erhält sofort Spannung, und auch an allen Monitoren liegt diese Spannung.

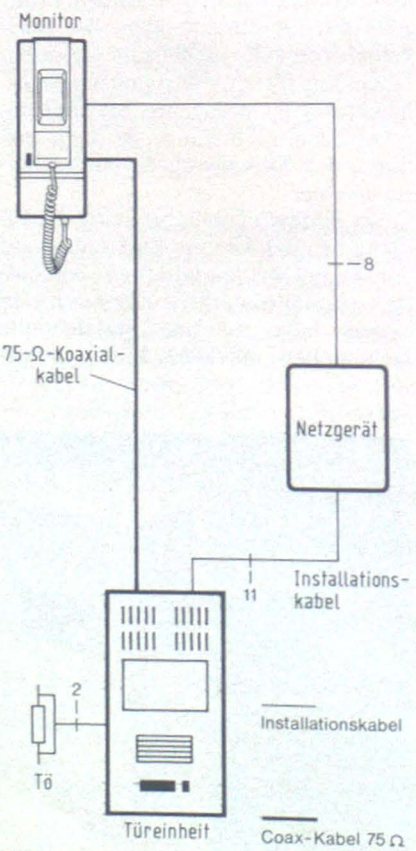


Bild 3. Türfernsehanlage für ein Einfamilienhaus (Tö = Türöffner)

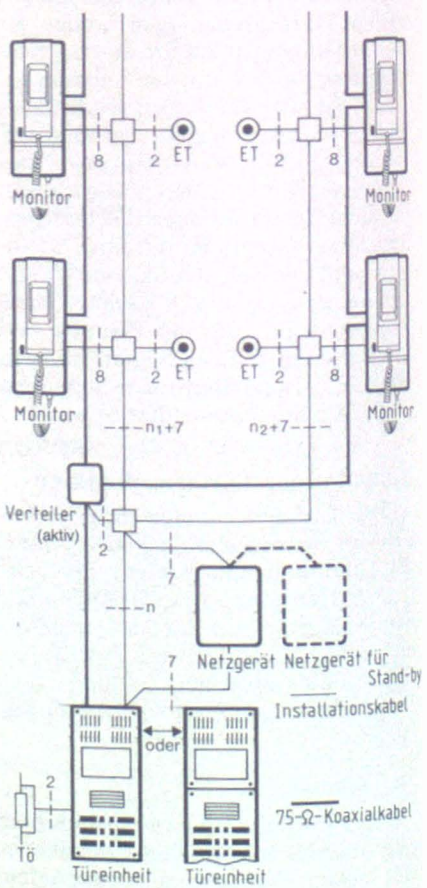


Bild 4. ▶ Türfernsehanlage für ein Mehrfamilienhaus (Tö = Türöffner, ET = Etagenruftaste)

Damit nun aber nur derjenige Monitor eingeschaltet wird, der auch angeklingelt wurde, kann beispielsweise eine einfache Thyristorschaltung Verwendung finden. Dabei gelangt eine Steuerspannung vom jeweils gerufenen Signalgerät S zur Steuerelektrode des Thyristors. Dieser gibt für den jeweiligen Monitor – und nur für diesen – die Versorgungsspannung frei, der Monitor geht in Betrieb, und das von der Kamera aufgenommene Bild erscheint. Nach Ablauf der vom Zeitglied t vorgegebenen Einschaltdauer wird die Versorgungsspannung unterbrochen, und auch der Thyristor schaltet ab.

Falls ein zusätzlicher Ruf erfolgt, solange das Zeitglied t noch nicht abgelaufen ist, wird für einige Millisekunden die Spannung U_2 unterbrochen und das Zeitglied neu gestartet. Durch die kurze Spannungsunterbrechung schaltet der Thyristor des in Betrieb befindlichen Monitors diesen ab, und der neuerdings gerufene Monitor – und nur dieser – schaltet ein. Auf diese Weise ist eine absolute „Mitsehsperre" sichergestellt.

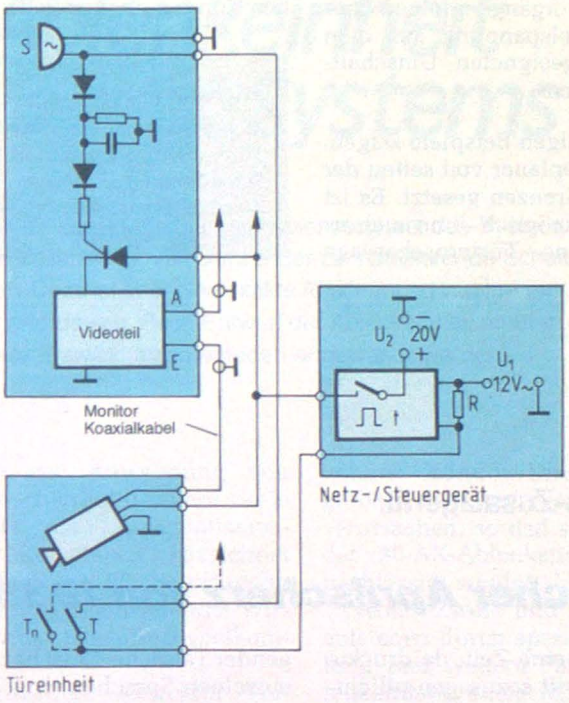


Bild 5. Blockschaltung einer Türfernsehanlage

Ausbaumöglichkeiten

Neben den beschriebenen Standardanlagen gibt es noch eine nahezu unbegrenzte Anzahl von Erweiterungs- und Ausbaumöglichkeiten, z. B. können über ein automatisches oder fernsteuerbares Umschaltgerät (Relais) zwei oder auch mehr Türeinheiten angeschlossen werden (*Bild 6*). Das gleiche gilt für zusätzliche Beobachtungskameras (*Bild 7*), wobei die Ein- und Ausschaltung über zusätzliche Tasten vom Monitor aus erfolgt. Die Zusatzkameras müssen bei Verwendung außerhalb des Hauses in Wetterschutzgehäusen (vorzugsweise beheizt) montiert werden. Auf die richtige Wahl des Objektivs ist zu achten. Außerdem ist hierbei eine ausreichende und den örtlichen Gegebenheiten angepaßte Zusatzbeleuchtung vorzusehen. Die Kameras können im Bedarfsfall auch mit fernsteuerbaren Schwenk-/Neige-Einrichtungen und/oder Motor-Zoom ausgerüstet werden.

Neben der Möglichkeit, mehrere Monitoren parallel zu schalten (z.B. in einem Bungalow), wird auch häufig die beliebige Kombinierbarkeit mit einer Sprechanlage genutzt. Diese zugehörige Sprecheinrichtung wird dabei sowohl für Gespräche zur Tür als auch zusätzlich für internen Sprechverkehr ausgelegt. Am Monitor sind zusätzliche Ruftasten für den Internruf erforderlich. Für die Beobachtung der Tür und zur Geländeüberwachung – über Zusatz-

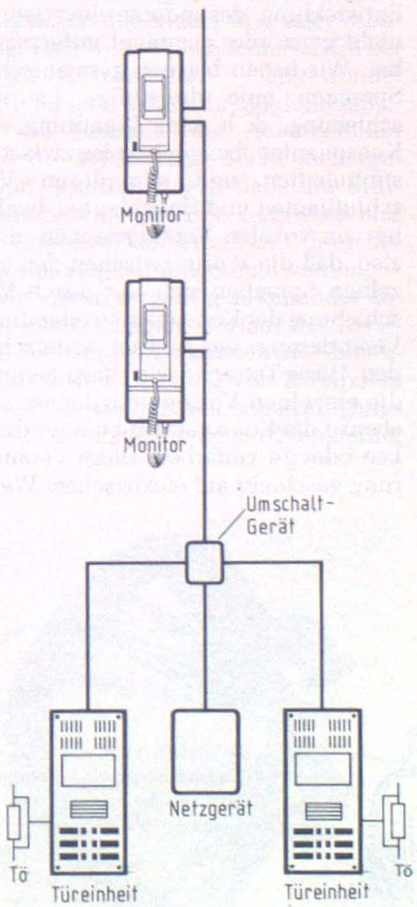


Bild 6. Türfernsehanlage mit zwei Türeinheiten

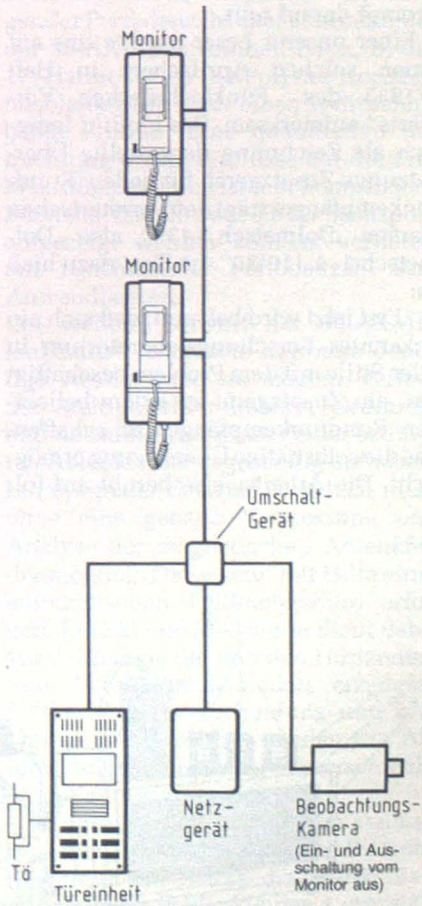


Bild 7. Türfernsehanlage mit zusätzlicher Beobachtungskamera

kameras – kann selbstverständlich derselbe Monitor benutzt werden. Alle Schalt- und Rufvorgänge erfolgen über die 12-V-Wechselspannung aus dem Netzgerät mit geeigneten Umschalt- bzw. Relaisgeräten.

Wie diese wenigen Beispiele zeigen, sind dem Anlageplaner von seiten der Technik kaum Grenzen gesetzt. Es ist praktisch immer möglich – und auch erforderlich – eine Türfernsehanlage den jeweiligen Örtlichkeiten und insbesondere den speziellen Wünschen des Kunden anzupassen.

Stichworte zum Inhalt

Zugangssicherung, Türfernsehanlage, Türeinheit, Netzgerät mit Steuer- und Schaltfunktion, Monitor, Kabelnetz, Zusatzkameras, Kombinierbarkeit mit einer Sprechanlage.

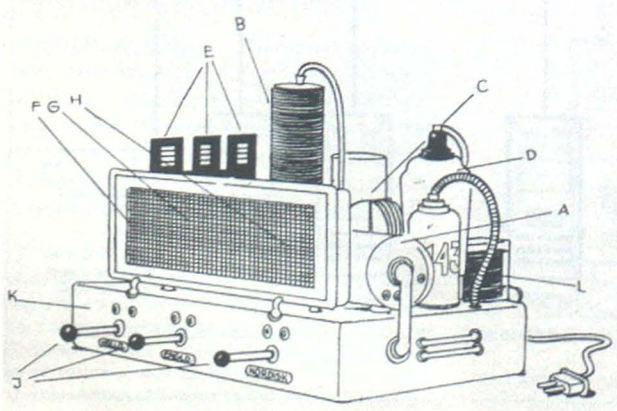
Übersetzungs-Zusatzgerät:

Ein hübscher Aprilscherz von 1935

Es gab einmal eine Zeit, da druckte jede Fachzeitschrift sozusagen pflichtgemäß am 1. April einen Aprilscherz ab. Manche davon waren pfiffig, und unzählige Leser fielen denn auch prompt darauf rein.

Einer unserer Leser machte uns auf einen solchen Aprilscherz in Heft 7/1935 des „Funktechnischen Vorwärts" aufmerksam. Das im *Bild* lediglich als Zeichnung dargestellte Übersetzungs-Zusatzgerät für jeden Rundfunkempfänger trägt den verräterischen Namen „Dolmetsch 1435", also „Dolmetsch 1. 4. (19)35". Im Text dazu hieß es:

„Erst jetzt wird bekannt, daß sich ein bekanntes Forschungslaboratorium in aller Stille mit dem Problem beschäftigt hat, ein Zusatzgerät zu jedem beliebigen Rundfunkempfänger zu schaffen, das die selbsttätige Übersetzung ermöglicht. Die Arbeitsweise beruht auf folgender Tatsache: Es ist bekannt, daß die einzelnen Sprachen einer Sprachgruppe, nehmen wir beispielsweise die germanische an, sich nur dadurch unterscheiden, daß die eine Sprache die Entwicklung der anderen einer Gruppe nicht ganz oder gar nicht mitgemacht hat. Wir haben bei den germanischen Sprachen eine dreistufige Lautverschiebung, d. h. eine Wandlung von Konsonanten, beispielsweise zwischen stimmhaften und stimmlosen Verschlußlauten und Hauchlauten, begleitet von vokalen Veränderungen, d. h. also, daß die Worte zwischen den einzelnen Sprachen sich nur durch Verschiebung der Konsonanten oder durch Veränderung der Vokale unterscheiden. Diese Tatsache wird dazu benutzt, die einzelnen Vokale umzulauten und ebenso die Konsonanten zu unterdrükken oder zu verfärben. Diese Veränderung geschieht auf elektrischem Wege, und zwar durch sogenannte Kettenleiter, das sind Siebketten, Schwingkreise und Glimmlampeneinrichtungen, die grundsätzlich so aufgebaut sind wie die von uns oft beschriebenen Entzerrer bei Verstärkerschaltungen. Hat z. B. zwischen zwei Sprachen eine Vokalverschiebung dahingehend stattgefunden, daß in der eigenen Sprache das A in der anderen Sprache zu einem O umgelautet wurde, so färbt das Gerät automatisch beim Erklingen des A diesen Vokal zu O um.



Dolmetsch 1435, das famose Übersetzungsgerät für einige germanische Sprachen vom 1. April 1935

Wir konnten uns von der Funktion des Gerätes überzeugen und außerdem feststellen, daß die Verwendbarkeit gegeben ist, wenngleich noch manches zu verbessern ist. Eine große Schwierigkeit bietet noch die Stilistik. Im Laufe der Jahrhunderte hat sich nämlich außer den Lautverschiebungen auch oft die Satzformung zwischen den einzelnen Sprachen etwas verschoben, so daß die übersetzte Sprache nicht fließend klingt.

„Dolmetsch 1435" ist zur Zeit nur für die germanischen Sprachen brauchbar, und zwar für Englisch, Holländisch und Norwegisch. Andere Sprachen können gewählt werden, wenn die mit A bezeichnete Haupthorizontalwalze gegen eine andere Walze ausgetauscht wird. Die Walze enthält nämlich eine Reihe von Kontakten und die notwendigen Schwingkreise, die für die Einfärbung der fünf Vokale jeweils notwendig sind. Durch Eindrücken der Hebel J wird jeweils der Übersetzer auf die gewünschte Sprache eingeschaltet.

Sind alle Hebel draußen, so findet keine Klangeinfärbung statt, also keine Übersetzung. An den Lautsprecher werden hohe Anforderungen gestellt, er ist deshalb als „Dreiflächen-Lautsprecher" ausgebildet.

Wann das Gerät geliefert wird und wie hoch die Kosten sein werden, kann zur Zeit noch nicht gesagt werden, da die Patentverhandlungen noch im Gange sind. Sobald Einigung erzielt wird, soll sofort mit der Fabrikation begonnen werden..."

★

Soweit der hochtechnische Bericht über „Dolmetsch 1435". Es mußten fast 45 Jahre vergehen, bis etwas Ähnliches in Form der Taschen-Übersetz-Computer lieferbar ist, wenn auch nicht für akustische Eingabe à la Rundfunkempfänger geeignet... –r

Die Ablenkeinheit des 30-AX-Systems

Das 30-AX-Farbbildsystem ist ein selbstkonvergierendes System, d. h. die Konvergenz soll ohne zusätzliche, vom Anwender zu installierende Schaltungsmaßnahmen erreicht werden. Dazu ist aber eine exakte Abstimmung von In-Line-Farbbildröhre und Ablenkeinheit erforderlich. Beim Entwurf der Ablenkeinheit mußten daher neue, theoretisch fundierte Entwicklungsmethoden angewandt werden.

Bei In-Line-Anordnung der drei Elektronenstrahlen und „homogenen" Ablenkfeldern, wie sie von Zweipolen erzeugt werden, dominieren Geometrie- und Astigmatismusfehler dritter Ordnung. Es müssen also zuerst Maßnahmen getroffen werden, diese Fehler zu beseitigen. Dabei ist verständlich, daß mit steigenden Ansprüchen an die Bildqualität auch die Anforderungen an die Korrekturmaßnahmen immer höher werden. Es hat sich gezeigt, daß man mit zusätzlichen Sechspolen die geeigneten Komponenten besitzt, um die Fehler dritter Ordnung von Zweipolen zu beeinflussen. Die Anwendung von Sechspolen bringt jedoch zusätzliche Fehler höherer Ordnung mit sich, die bei den hohen Anforderungen an die Konvergenz und Bildgeometrie auch noch eine wesentliche Rolle spielen.

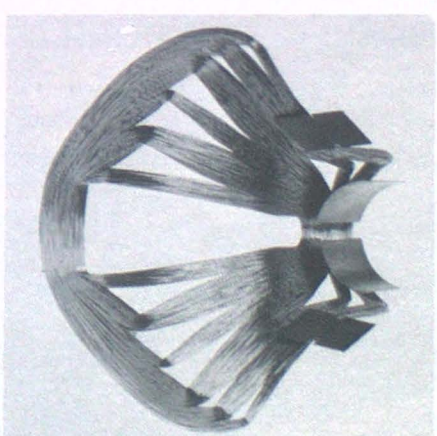
Sechspole entstehen z. B. durch geeignete Drahtverteilung der Spule. Das erzeugte Feld kann man sich dann aus einem Zweipol- und einem Sechspolfeld zusammengesetzt denken. Zusätzliche Felder an der Halsseite der Ablenkspulen wirken sich mehr auf die Komakorrektur aus, während zusätzliche Felder an der Schirmseite der Spulen den Astigmatismus beeinflussen.

Die OW-Rasterverzeichnung des 20-AX-Systems konnte durch einen geringeren negativen Wert des Sechspolfeldes der Vertikal-Ablenkspule an der Schirmseite vermindert werden. Der dann auftretende größere Astigmatismus läßt sich durch ein in der Mittelzone der Ablenkeinheit größeres negatives Sechspolfeld verringern. Hierdurch entsteht jedoch wieder ein größerer Komafehler, der durch ein stärkeres Sechspolfeld an der Halsseite korrigiert werden kann.

Die Realisierung eines solchen Feldverlaufs ist in der normalen Wickeltechnik nicht möglich. Die Lösung ergab sich in der Anwendung von weichmagnetischen Feldformern, die je nach Aufgabe als „Astigmatismusblech" oder „Komablech" bezeichnet werden *(Bild)*. Diese Bleche erzeugen durch ihre feldkonzentrierende Wirkung die erforderlichen Sechspolkomponenten.

Eine gleichzeitige Korrektur von NS-Rasterverzerrung und anisotropem Astigmatismus erfordert einen exakten Verlauf von Horizontal- und Vertikalablenkfeldern, besonders in axialer Richtung. Eine neue Wickeltechnik, die bei 30-AX-Ablenkspulen angewendet wird, bietet hierfür alle Möglichkeiten: An der Halsseite der Ablenkeinheit sind die Wickelköpfe nicht mehr gekröpft, sondern liegen flach am Bildröhrenhals an. Dadurch kann auch hier die Strangwickeltechnik mit ihrer hohen Genauigkeit eingesetzt werden.

Mit einem sorgfältig aufeinander abgestimmten axialen Verlauf der Zwei- und Sechspolfelder können die Ablenkfelder dritter Ordnung von Zweipolen beherrscht werden. Wie schon eingangs erwähnt, entstehen dabei Ablenkfehler höherer Ordnung. Diese Fehler können größere Konvergenzabweichungen verursachen, so daß sie beim Entwurf der 30-AX-Ablenkeinheit nicht vernachlässigt werden durften.



Vertikalspulenteil der 30-AX-Ablenkeinheit mit Feldformern

Neben Zwei- und Sechspolfeldern entstehen durch spezielle Drahtverteilung und weitere Parameter der Ablenkeinheit auch Mehrpolfelder mit höherer Periodenzahl. Alle diese Felder verursachen Ablenkfehler höherer Ordnung, deren Amplitude mit steigender Periodenzahl aber abnimmt. Bei der 30-AX-Ablenkeinheit hat z. B. die 17. Harmonische (34-Pol) der Horizontalablenkspule noch einen wahrnehmbaren Einfluß. Eine quantitative Betrachtung dieser Einflüsse auf die drei Elektronenstrahlen ist sehr kompliziert. Einfache Modelle, wie sie für Sechspole aufgezeigt werden können, verlieren mit zunehmender Periodenzahl ihre Anwendbarkeit.

Der weitere Entwurf der 30-AX-Ablenkeinheit erforderte nun eine derartige Abstimmung im axialen Verlauf der Mehrpolfelder höherer Ordnung, daß sich alle durch diese Felder bedingten Ablenkfehler gegenseitig aufheben. Ein optimaler Entwurf ist jedoch nicht ohne eine genaue Vermessung und Analyse der magnetischen Ablenkfelder möglich. Diese kann mit Hilfe eines automatischen Feldmeßgerätes erfolgen. Eine kleine Meßsonde dient dabei zur Aufnahme der von den Horizontal- und Vertikalablenkspulen erzeugten Felder. Zur Unterscheidung und synchronen Auswertung werden die Ablenkspulen dabei mit unterschiedlichen Frequenzen gespeist.

Mit geeigneter Interpolation kann so in jedem Punkt innerhalb der Bildröhrenkontur die Stärke der Horizontal- und Vertikalablenkfelder ermittelt werden. Mit Hilfe eines geeigneten Computerprogramms und Verknüpfung mit der Bewegungsgleichung des

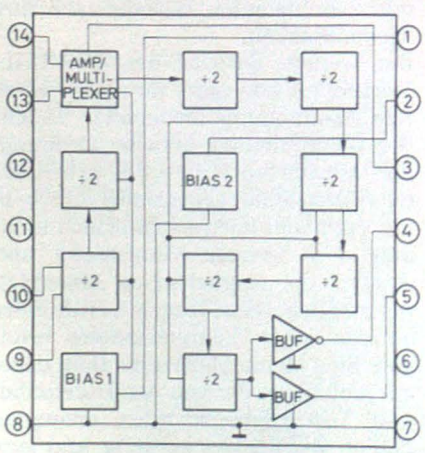
Elektrons in einem Magnetfeld lassen sich dann die Bahnen der drei Elektronenstrahlen nach beliebigen Schirmpunkten berechnen.

Zur Erhöhung der Ablenkempfindlichkeit wurde die Länge der 30-AX-Ablenkeinheit vergrößert, und zwar vor allem durch die Ausbildung der Halsseite der Ablenkspulen. Ein solches verlängertes Ablenkfeld bewirkt eine frühere Ablenkung der Elektronenstrahlen. Um eine Glasberührung im Halsbereich der Bildröhre auszuschließen, wurde die optimale Glasinnenkontur in diesem Bereich nach den durch Computerberechnung ermittelten Bahnen der Elektronenstrahlen überarbeitet.

(Kurzfassung einer ausführlichen Darstellung des 30-AX-Ablenksystems von W. Heijnemans u. a., bearbeitet von W. Ott und R. Schulz, Valvo)

UHF-Teiler bis 1250 MHz

Der CA 3197 G (*Bild*) von RCA (Vertrieb: Sasco) ist ein preiswerter UHF-Teiler bis 1250 MHz. Die Empfindlichkeit wird bei 800 MHz mit 20 mV für 1 V Ausgangsspannungshub angegeben. Das programmierbare Teilerverhältnis von 1:64 oder 1:256 erlaubt den gleichzeitigen Einsatz des ICs im VHF- und UHF-Bereich. Beide Ausgänge sind ECL-kompatibel.



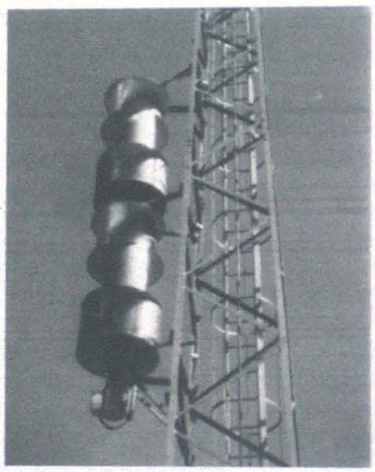
Blockschaltung des UHF-Teilers CA 3179 G

Die Verlustleistung des in einem 14poligen Dual-In-Line-Gehäuse untergebrachten CA 3179 G beträgt typ. 325 mW. Der Teiler benötigt eine Versorgungsspannung von +5 V und arbeitet im Temperaturbereich von 0 bis 85 °C.

Windkraft-Generatoren

In FUNKSCHAU 1979, Heft 20, Seite 1160, berichteten wir von einer durch Windkraft betriebenen Amateur-Relaisfunkstelle. Zahlreiche Leser riefen uns daraufhin an und baten um nähere Einzelheiten über den Windgenerator.

Es handelt sich dabei um einen zweimal dreifach gestockten Savonius-Rotor, der seitlich am Antennenmast des Relais befestigt ist und aus 2 mm starkem Aluminiumblech zusammengeschweißt ist. Sein Durchmesser beträgt 900 mm, die Gesamthöhe des Rotors 4 m (*Bild 1*). Der damit verbundene Drehstrom-Generator liefert 3 x 42 V/10 A, 0,75 kW mit Erregung durch Permanentmagneten. Bei 25 km/h Windgeschwindigkeit wird eine elektrische Leistung von etwa 100 W, bei 50 km/h bereits etwa 400 W abgegeben. Die im Leerlauf maximal gemessene Drehzahl beträgt 750 min^{-1}. *Bild 2* zeigt den Querschnitt. Fe.



◀ Bild 1. Der Vertikal-Windgenerator ist seitlich am Antennenmast der Relaisfunkstelle DB o WB bei Waldkraiburg befestigt

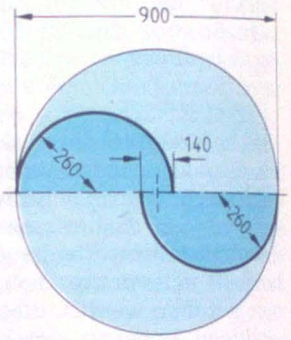


Bild 2. Querschnitt des Rotors; alle Angaben sind in mm

RLC-Meßbrücke mit einfacher Bedienung

Die RLC-Meßbrücke B 605 von Wayne Kerr (Vertrieb: Keithley) besitzt einen eingebauten Mikroprozessor zur Steuerung der sonst manuell vorzunehmenden Arbeiten (*Bild*). So sind die automatische Bereichswahl, automatischer Abgleich und automatische Kompensation der Zuleitungsimpedanzen eine Erleichterung für den Bedienenden. Bei Widerstandsmessungen reicht der Bereich von 0,1 mΩ bis 100 MΩ, bei Kapazitätsmessungen von 0,001 pF bis 160 mF und bei Messungen von Induktivitäten von 0,001 µH bis 16 kH. Die Anzeige erfolgt über ein fünfstelliges LCD-Display, das zur besseren Ablesung von der Rückseite her beleuchtet ist und zusätzlich auch die zugehörige Einheit darstellt.

Es sind drei Meßfrequenzen wählbar (100 Hz, 1 kHz und 10 kHz). Ebenfalls frei wählbar ist die Art der Ersatzschaltung (Parallel- und Serienersatzschaltung). Zur Messung des Realanteils eines Bauelements ist lediglich die Taste D-Q zu drücken, um auf dem Display Verlustwinkel und Güte ablesen zu können. Wahlweise kann in 2-, 3- oder 4-Leiter-Schaltung gemessen werden.

Das Meßgerät gibt dem Bediener über das Display die einzelnen Bedienungsschritte für eine bestimmte Messung vor

Neue Bauelemente erschließen neue Möglichkeiten

Werden Marktlücken entdeckt, müssen sie schnellstens geschlossen werden, und wenn die Sache erfolgversprechend ist, fließen die finanziellen Mittel in Strömen. Unter diesem Aspekt ist die Entstehung einer neuen Halbleiter-Fertigung der Firma Siemens in München/Freimann zu sehen, die in weniger als zwei Jahren aus dem Boden gestampft wurde.

Mit einem Investitionsaufwand von rund 20 Mio. DM erstellte Siemens im Münchner Norden eine Fertigungsstätte (*Bild 1*) für MOS-Leistungshalbleiter einer neuen Generation – kurz Sipmos genannt, als Abkürzung für Siemens-Power-MOS.

Die Fertigung ist in einem Reinstraum untergebracht; dieser Raum wiederum befindet sich in einer 7 m hohen Halle und ist umgeben von einem großen Aufwand zur Klimatisierung und Reinigung der Luft, zur Aufbereitung der Zu- und Abwässer sowie zur Fertigungsvorbereitung, die noch keine Reinstraumbedingungen erfordert. Der Reinstraum besitzt die Klassifizierung „100" – die höchste Anforderung an die Reinheit der Luft –, was bedeutet, daß sich in einem Liter Luft höchstens ein Staubteilchen mit einem maximalen Durchmesser von 5 µm befinden darf. Das erfordert einen 40maligen Luftumsatz in der Stunde und somit eine gewaltige Klimaanlage.

Die Fertigungslinie selbst wird mit der Produktion aller Voraussicht nach im Mai dieses Jahres beginnen. Im Augenblick werden 4-Zoll-Si-Scheiben verarbeitet, und man rechnet nach erfolgreichem Produktionsanlauf mit einem Ausstoß von 3000 Wafern pro Woche. Um sich von der daraus resultierenden Menge von fertigen Bauelementen eine Vorstellung machen zu können, sei gesagt, daß im Mittel aus einem Wafer ca. 1000 Chips zu fertigen sind. Wenn man nun mit einer Ausbeute von 80 % rechnet – diesen Wert hofft Siemens zu erreichen – können pro Woche ungefähr 2,4 Mio. Sipmos-Halbleiter gefertigt werden. Eine Ausweitung der Produktion wäre dadurch möglich, daß statt der jetzt gängigen 4-Zoll-Scheiben solche mit einem Durchmesser von 6 Zoll Verwendung finden.

Von der MOS-Technik in Leistungstransistoren verspricht man sich für die Zukunft sehr viel; während zur Zeit nur ein verschwindend kleiner Anteil der gefertigten Leistungstransistoren sich dieser Technologie bedient, rechnet man für 1985 bereits mit einem Anteil von ca. 55 % (*Bild 2*). Diese starke Ausweitung glaubt man bei Siemens durch die neuen Halbleitertypen der Sipmos-Serie zu erreichen, und wenn man die Vorteile betrachtet, erscheint die Prognose realistisch.

Die herausragenden Merkmale dieser Technologie lassen sich mit folgenden Punkten beschreiben:

- ☐ Silizium-Gate-Technik,
- ☐ n-Kanal- und p-Kanal-Strukturen,
- ☐ doppelionenimplantiert,
- ☐ selbstjustierende Implantation,
- ☐ kurze Kanallängen (< 1 µm),
- ☐ vertikaler Stromfluß,
- ☐ integrationsfähig.

Die Funktion der einzelnen Transistorzellen (*Bild 3*) gleicht bis auf wenige Unterschiede der bereits bekannten VMOS-Technologie. Daraus folgen auch den VMOS-Transistoren ähnliche Merkmale der Sipmos-Typen:

- ☐ geringe Steuerleistung (bei Leistungsschaltern z. B. $U_s \leqq 5$ V, $I_s \leqq 1$ mA),
- ☐ hohe Leistungsverstärkung,
- ☐ hohe Schaltgeschwindigkeit,
- ☐ hohe Überlastsicherheit (kein Second Breakdown),
- ☐ hohe thermische Stabilität,
- ☐ problemlose Parallelschaltung.

Ein wichtiger Unterschied zur VMOS-Technik jedoch besteht, der auch den Siemens-Bauteilen im besonderen den Markt öffnet. Bei der VMOS-Technik brachte die V-Spitze in der vertikalen Struktur eine starke Erhöhung der Feldstärke an diesem Punkt mit sich, und außerdem führte sie zur Verringerung des Leitungsquerschnitts. Mit den Sipmos-Elementen

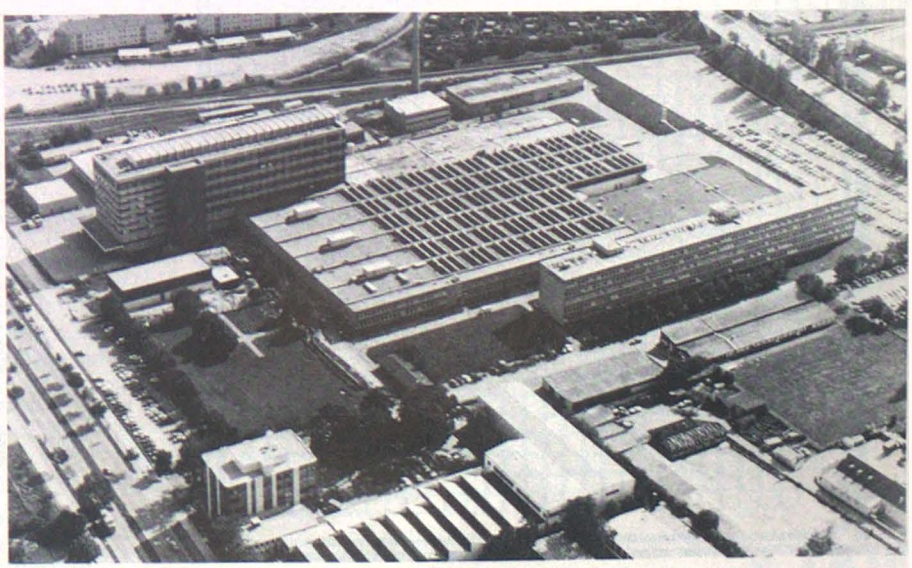


Bild 1. In der flachen Halle ist die Fertigungslinie für Sipmos-Leistungshalbleiter untergebracht

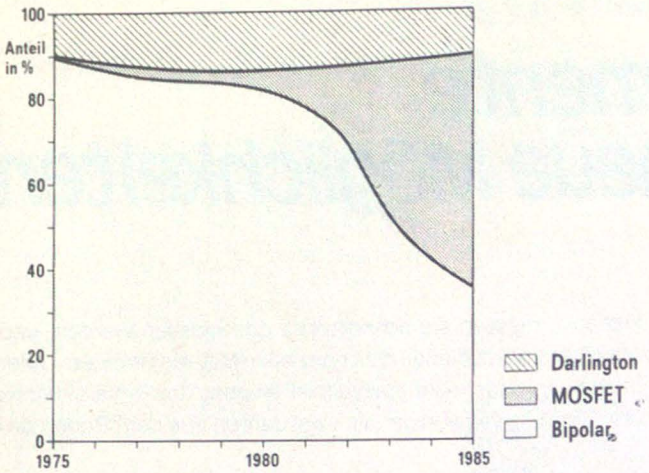


Bild 2. Während der Anteil der MOSFET-Typen unter den Leistungstransistoren heute rund 5 % ausmacht, wird er bis 1985 voraussichtlich auf 55 % anwachsen

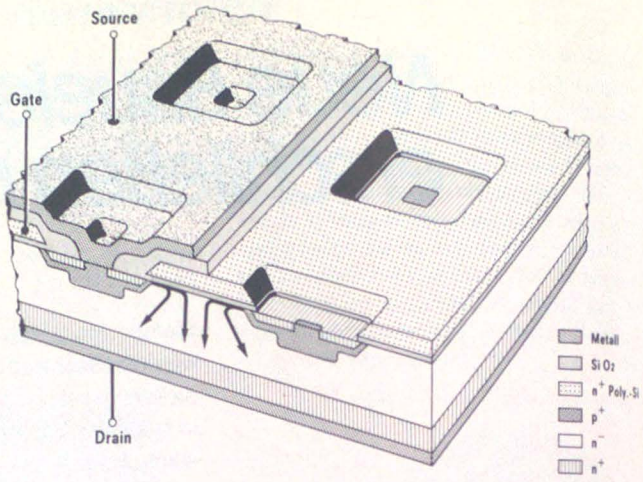


Bild 3. Die Technologie der Sipmos-Halbleiter ermöglicht es, daß viele Transistorzellen parallelgeschaltet werden können. Die Pfeile zeigen die Richtung des Stromflusses an

wurden diese Schwachstellen beseitigt, und man erreicht

- ☐ eine hohe Spannungsfestigkeit und
- ☐ einen niedrigen Durchlaß-(ON-)Widerstand.

Zuerst werden aus der neuen Fertigung Leistungstransistoren für den Schalterbetrieb kommen. Bei ihnen zeigt sich sehr deutlich ein Vorteil dieser Technik; unter Umgehung einer aufwendigen Elektronik können z.B. die Leistungsschalter direkt von einem Mikrocomputer angesteuert werden. Diese Leistungsschalter, unterteilt in fünf Typenreihen, weisen folgende besonderen Merkmale auf:

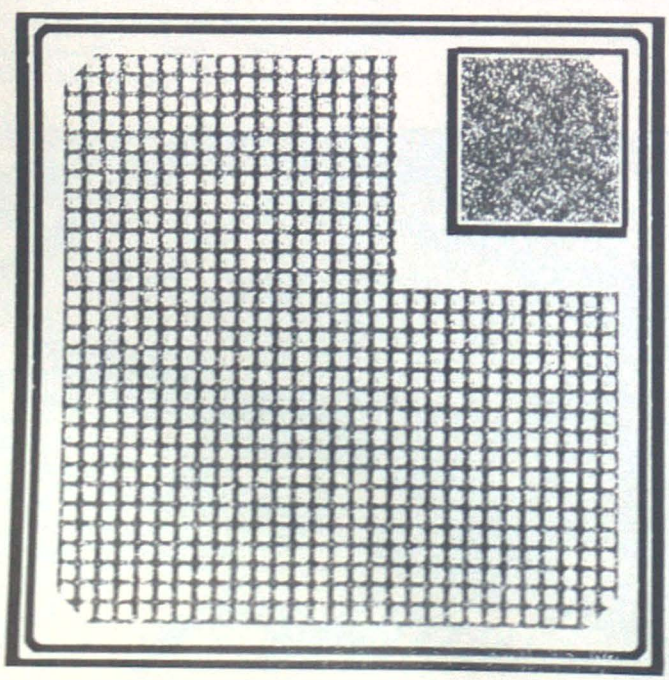
- ☐ höchste Schaltspannung 1000 V,
- ☐ höchster Schaltstrom 30 A,
- ☐ kleinster ON-Widerstand 0,03 Ω,
- ☐ kürzeste Einschaltzeit 30 ns,
- ☐ kürzeste Ausschaltzeit 95 ns.

In *Bild 4* erkennt man eine Aufsicht auf den Chip eines solchen Leistungsschalters mit einer Kantenlänge von 4 mm x 4 mm. Der Chip selbst besitzt viele parallel geschaltete Tranistorzellen – die einzelne Zelle benötigt ca. $^1/_3$ der Fläche einer VMOS-Zelle –, die eine gleichmäßige Stromverteilung über die Chipfläche und einen niedrigen ON-Widerstand gewährleisten. Der Einbau des Chips ist in *Bild 5* zu erkennen.

Nachdem 1980 die Fertigung für Leistungstransistoren von 50 V bis 500 V aufgenommen werden soll, folgen nach Plan 1981 solche von 500 V bis 1000 V, 1982 Sipmos-Thyristoren und -Triacs und 1983 integrierte Leistungsmoduln. Mit diesem Programm hofft Siemens auf eine führende Weltmarktposition und auf einen Einsatz in allen Bereichen der Elektronikbranche. *T. Knoll*

Stichworte zum Inhalt

Sipmos-Halbleiter, hohe Schaltspannung, hohe Schaltströme, TTL-Ansteuerung



◀ Bild 4. Der Chip eines Leistungsschalters besteht aus vielen parallelgeschalteten Transistorzellen; er kann 3 kW schalten

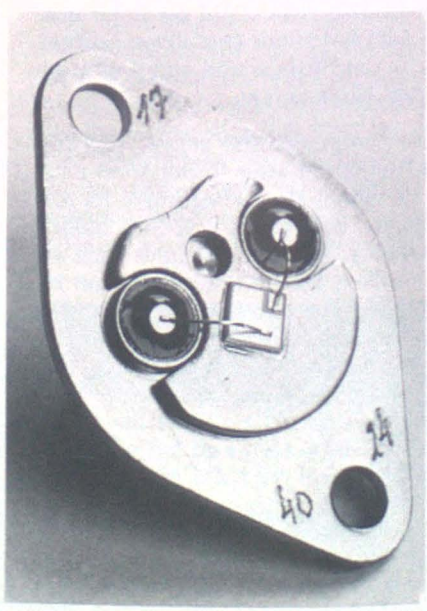


Bild 5. Hier ist der Chip auf den Sockel aufgelötet und über Bonddrähte kontaktiert

Michael Arnoldt

Aufbau und Einsatz eines rechnergesteuerten Funkempfangssystems

Die Kontrolle der in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) betriebenen Funksendeanlagen auf Einhaltung der technischen Parameter ihrer Aussendungen ist eine Aufgabe des Funkkontrollmeßdienstes der DBP. Er versucht, die Zahl der auftretenden Funkstörungen vorbeugend zu vermindern. Das weitaus größte Aufkommen gegenseitiger Funkstörungen ist heute in den VHF- und UHF-Bereichen durch Funkanlagen festzustellen, die von Unternehmen und Behörden betrieben werden. Wegen der großen und weiter wachsenden Zahl von Funkanlagen und ihrer begrenzten Reichweite kann diese Kontrollaufgabe nur noch durch ein rechnergesteuertes, mobil eingesetztes Empfangs- und Meßsystem erfüllt werden.
Darüber hinaus ist die Messung der zeitlichen Auslastung (Belegung) jedes Frequenzkanals als Kriterium für gegenseitige Beeinträchtigung eine Maßnahme, die einen weitgehend reibungslosen Ablauf des Funkverkehrs steuern hilft.

Einführung

In enger Zusammenarbeit mit Fa. Schlumberger Meßgeräte GmbH, München, wurde für den Funkkontrollmeßdienst der DBP das System FAHD 960 entwickelt, das es erlaubt, in Übereinstimmung mit CCIR-Report 371-1, die wichtigsten technischen Parameter einer Aussendung wie vor allem
- Sendefrequenz bzw. Ablage von der zugeteilten Frequenz,
- Frequenzhub (bei FM) bzw. Modulationsgrad (bei AM) und
- Feldstärke bzw. Eingangsspannung

in kurzer Zeit zu messen, zu speichern und/oder auszuwerten sowie eine große Zahl von Frequenzkanälen in sehr schneller Folge auf Belegung durch Funkanlagen und auf Einhaltung der genannten Parameter zu überprüfen.

Dabei kommt der Rechnersteuerung nicht nur die Aufgabe der Meßwertspeicherung, -aufbereitung und -auswertung zu; sie ermöglicht vor allem das Aufsuchen beliebig zueinander liegender Frequenzen entsprechend der Programmierung.

Die hohe Flexibilität der Rechnersteuerung erlaubt jederzeit die Anpassung an neue Meßaufgaben, von denen die wichtigsten im letzten Abschnitt erläutert werden. Neben der reinen Kanalüberwachung kann das Gerät als digital abgestimmter Analysator eingesetzt werden. Hierzu verfügt es über einschwingfreundliche Gauß-Filter und ein Sichtteil mit digitalen Speichern.

Aufbau des Meßsystems

Wie *Bild 1* zeigt, ist das gesamte Meßsystem in mehrere Einschübe unterteilt und läßt sich daher auch in anderer Gruppierung aufbauen. Die vereinfachte Blockschaltung des Hf-Eingangsteils stellt *Bild 2* dar. Dem Signalverlauf folgend gelangt die Hf-Spannung zunächst von der Antenne auf einen Eichteiler, der eine Abschwächung von 0...90 dB in 10-dB-Stufen vorzu-

Bild 1. Das rechnergesteuerte Funkempfangssystem FAHD 960 kann mobil und stationär eingesetzt werden

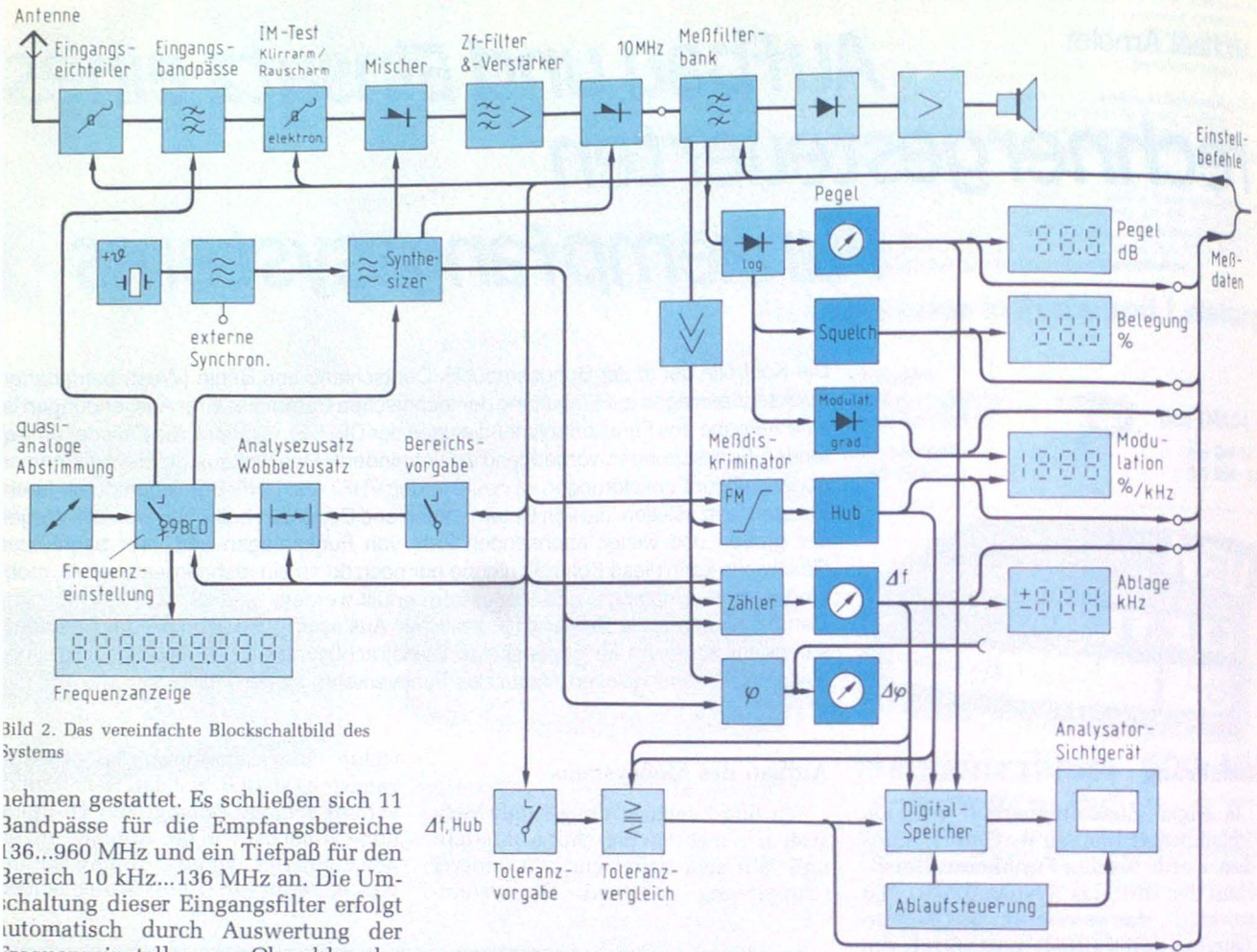


Bild 2. Das vereinfachte Blockschaltbild des Systems

nehmen gestattet. Es schließen sich 11 Bandpässe für die Empfangsbereiche 136...960 MHz und ein Tiefpaß für den Bereich 10 kHz...136 MHz an. Die Umschaltung dieser Eingangsfilter erfolgt automatisch durch Auswertung der Frequenzeinstellung. Obwohl das Meßsystem in den breitbandigen Stufen ausschließlich Hochpegelmischer und -verstärker verwendet, ist bei sehr starken Eingangssignalen nicht auszuschließen, daß die aktiven Stufen unerwünschte Mischprodukte bilden.

Um vermutete Mischprodukte zu erkennen, kann sowohl im hand- als auch im rechnergesteuerten Betrieb durch Umschalten der Verstärkung am Hf-Eingang ein Intermodulationstest durchgeführt werden. In einer bestimmten Betriebsart hat der Empfänger eine hohe Eingangsverstärkung. Schaltet man den Hf-Eingang auf eine geringere Verstärkung um, so wird eine an der Antenne anliegende Aussendung um einen bestimmten Wert a gedämpft. Ein Mischprodukt dritter Ordnung, das im Empfänger entsteht, erfährt hingegen eine Dämpfung um a + 6 dB. Der Unterschied von 6 dB ist leicht zu erkennen und auszuwerten. Die Schaltzeit der elektronisch umgeschalteten Dämpfungsglieder beträgt 5 µs.

Oszillator

Der erste Mischer erhält die Oszillatorfrequenz vom Synthesizer, dessen Frequenzeinstellung auf vier Wegen erfolgen kann:

1. Codierschalter nehmen die Abstimmung mit einer Auflösung von 1 Hz vor.
2. Zum „manuellen Suchlauf" verfügt die Anlage über eine quasi-analoge Abstimmung mit einem Drehknopf, der je Umdrehung 18 Schritte vor- oder zurückschaltet. Die Schrittweite ist zwischen 1 Hz und 10 MHz beliebig mit einer Auflösung von 1 Hz vorwählbar.
3. Im handbedienten Wobbel- bzw. Analysierbetrieb erfolgt die Abstimmung halbautomatisch, wobei der Analysierbereich pro Durchlauf aus (1; 2; 4; 10) mal (1; 10; 100) Schritten zu 1 Hz...10 MHz besteht. Die Schrittfolgefrequenz beträgt (0; 1; 2; 5; 10) mal (1; 10; 100; 1000) Schritte/Sekunde. Eine Überwachungsschaltung begrenzt die maximale Wobbelgeschwindigkeit abhängig von Analysierbereich, -filterbreite und Durchlaufzeit so, daß das Analysierfilter immer vollständig einschwingen kann. Dadurch werden Meßfehler vermieden.
   Während üblicherweise Analysatoren den gleichen Analysierbereich fortlaufend wiederholen, gestattet es das System FAHD 960 zusätzlich, weitere, sich aneinander anschließende, gleichgroße Bereiche zu analysieren.
4. Aus dem Speicher des Rechners bzw. von einer Floppy-Disk-Magnetplatte wird im Rechnerbetrieb die Abstimmung auf vorprogrammierte Frequenzen durchgeführt. Die Frequenzanzeige erfolgt immer 9stellig mit einer Auflösung von 1 Hz.

Der Quarzoszillator des Synthesizers befindet sich in einem Thermostaten. Seine Instabilität liegt daher nach einer Stunde Aufwärmzeit im Außentemperaturbereich + 5 °C...+ 45 °C immer unter $5 \cdot 10^{10}$ K. Für Präzisionsfrequenz- oder Phasenmessungen ist der Oszillator extern synchronisierbar. Ein wesentliches Merkmal des Synthesizers ist seine hohe Schaltgeschwindigkeit. Sie liegt zwischen 20 und 200 µs je nach Sprungweite und der Zahl der abzustimmenden Oszillatoren.

Zf-Filterteil

An den ersten Mischer schließen sich Filter, ZF-Verstärker und zwei weitere (in Bild 2 nicht dargestellte) Mischer an, die das Empfangssignal schließlich in die 10-MHz-Meß-Zf-Ebene umsetzen. Die 10-MHz-Filterbank verfügt über zwei Arten von Filtern.

Die einschwingfreundlichen Gauß-Filter mit den Bandbreiten 1000...0,5 kHz werden für Frequenzanalysen benutzt. Der Formfaktor (shape factor 60 dB/3 dB) dieser Filter beträgt 4...6 je nach Bandbreite.

Für Messungen in den einzelnen Frequenzkanälen werden steilflankige Kanalrasterfilter mit 3-dB-Bandbreiten von 36...7,5 kHz für die Kanalrasterabstände 50 kHz, 25 kHz, 20 kHz und 12,5 kHz eingesetzt. Die Formfaktoren dieser Quarzfilter liegen bei 1,8.

Da das System für hohe Arbeitsgeschwindigkeit ausgelegt wurde, verdient der Aspekt der Ein- und Ausschwingzeiten der Filter Beachtung. Diese betragen zwischen 15 µs und 10 ms (siehe *Tabelle*). Beim Übergang von einem belegten auf einen neuen Kanal, dessen Belegungszustand zu ermitteln ist, muß daher auch im rechnergesteuerten Betrieb eine Wartezeit von z. B. 3 ms verstreichen, wenn das 20-kHz-Kanalrasterfilter benutzt wird. Andernfalls würde die in nur 40 µs durchgeführte Pegelmessung jeweils das ausschwingende Signal eines der vorhergehenden Kanäle anzeigen.

Meßschaltungen

Das 10-MHz-Zf-Signal der Filterbank wird in zwei Formen an die nachfolgenden Meßschaltungen weitergegeben, erstens als logarithmisch verarbeitete Eingangsspannung für Pegelgleichrichter, AM-Schwellentrigger (Squelch) und AM-Meßgleichrichter, und zweitens als begrenzte Eingangsspannung (Rechteckspannung) für Meßdiskriminator (Hub), Mittenfrequenzzähler, Phasendetektor und FSK-Modulator.

Pegelmessung

Der logarithmische Gleichrichter verfügt über 100 dB Eigendynamik. Er erzeugt aus der 10-MHz-Zf eine logarithmische, also „dB-lineare" Gleichspannung, die über einen Summierer einem A-D-Wandler zugeführt wird. Der Summierer erlaubt die Pegelfeinverstellung um ± 6 dB. Je nach dem vorgegebenen Meßtakt wird bei Handbetrieb das Meßergebnis alle 0,1, 1 oder 10 s digital dreistellig dargestellt. Der Anzeigebereich umfaßt 0,00...99,9 dB.

Die dem A/D-Wandler zugeführte Gleichspannung liegt immer im Bereich 0...10 V mit exakt 1 V/10 dB Abhängigkeit und kann unmittelbar an einen x-y-Schreiber zur direkten Darstellung des Pegels (z. B. bei Spektrumanalysen) gegeben werden. Die praktische Meßdynamik des Systems beträgt aufgrund der Eingangsrauschzahl von typisch 9 dB bezogen auf 1 kT_o je nach Bandbreite 75...95 dB.

Messungen des Modulationsgrades

Der Logarithmierverstärker liefert eine dem Hf-Pegel analoge Gleichspannung mit überlagerter Nf. Die Nf-Spannung wird, da sie logarithmisch verzerrt ist, über einen Delogarithmierer geleitet und dabei linearisiert. Den Modulationsgrad zeigt ein Digital-Voltmeter im Meßbereich 00,0...99,9 % an.

Schwellentrigger für Belegungsmessung

Wird das Meßsystem fest auf einen Frequenzkanal eingestellt, kann für diesen Kanal die prozentuale Belegung als Verhältnis der belegten Zeit zur gesamten Meßzeit ermittelt werden. Da das System nicht zwischen Rauschen und echten Aussendungen zu unterscheiden vermag, ist das Einfügen eines Schwellentriggers (Squelch) erforderlich, der es gestattet, nur Signale oberhalb eines bestimmten Pegels als Belegung zu werten. Die Anzeige erfolgt digital im Bereich 0...99,9 %.

Empfindlichkeit des Meßsystems

Als Bezugsempfindlichkeit eines Empfängers wird der physikalische Wert 1 kT_o (k = Boltzmann-Konstante) als gedachte Eingangsrauschleistung gewählt, das sind bei T_o = 300 K und 1 Hz Bandbreite $4 \cdot 10^{-21}$ W entsprechend −174 dBm. Die Rauschzahl des Meßsystems FAHD 960 beträgt 9 dB (bzw. F = 8 kT_o), so daß sich eine Empfängereingangsrauschleistung von −165 dBm/Hz ergibt. Aus dieser Größe lassen sich für beliebige Bandbreiten die Rauschleistungen und die erforderlichen Nutzspannungen für bestimmte Signal-Rausch-Abstände errechnen.

Hubmessungen

Die Hubmessungen erfolgen getrennt für schmal- und breitbandige Aussendungen durch je einen eigenen, analog arbeitenden Diskriminator: schmal ≦ 20 kHz, Quarzdiskriminator; breit ≦ 200 kHz, Leitungsdiskriminator. In beiden Fällen speichern Sample & Hold-Schaltungen den während der Meßperiode von 0,1 s, 1 s oder 10 s beobachteten maximalen positiven und negativen Spitzen-Hubwert. Ein Summierer bildet das Mittel aus positivem und negativem Spitzenwert.

Die analoge Hubspannung wird einem Digital-Voltmeter zugeführt, das den Hub in den Bereichen 0,01...19,99 kHz (schmal) bei einer Modulations-Grenzfrequenz von 5 kHz und 0,1...199,9 kHz (breit) digital anzeigt bei 50 kHz Grenzfrequenz. Die Wahl der Torzeiten dient zur Anpassung an den Hub der jeweiligen Aussendung. Während Schmalbandhub mit 0,1 s bzw. 1 s gemessen werden kann, erfordern Rundfunk-Aussendungen, insbesondere bei großem Hub (großer Lautstärke) und langsamer Hubänderung (tiefer Modulationsfrequenz) eine größere Meßzeit von 10 s.

Filter	Analysierfilter								Kanalrasterfilter			
									50	25	20	12,5
Bandbreite/kHz	1000	300	100	30	10	3	1	0,5	36	15	12	7,5
Formfaktor 60 dB/3 dB	3,5	4,5	4,0	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	1,8	1,8	1,8	1,8
t_{aus}/ms	0,03	0,05	0,5	0,6	0,9	2	4,5	10	1,5	2	3	4,5
U_{emin} dBm	− 105	− 110	− 115	− 120	− 125	− 130	− 135	− 138	− 119	− 123	− 124	− 126
(S = N) µV	1,26	0,71	0,4	0,22	0,13	0,07	0,04	0,03	0,25	0,16	0,14	0,11
Anzeigedynamik in dB unter Vollausschlag	75	70	75	80	85	90	95	88	79	83	84	86

Mittenfrequenzmessung

Die Messung der Mittenfrequenz einer empfangenen FM-Aussendung erfolgt als Ablagemessung gegen die eingestellte Empfangsfrequenz mit Hilfe eines Frequenzzählers, der zunächst auf 10,0 MHz voreingestellt wird. Mit Beginn der Meßperiode (Torzeit) zählt der Zähler die 10-MHz-Zf, die im Takt der Modulation um 10 MHz schwankt, rückwärts. Ist die Mittenfrequenz >10 MHz, so erreicht der Zähler vor Ablauf der Meßzeit den Wert 0. Dadurch wird eine Umkehrung der Zählrichtung ausgelöst, der Rest der Zf vorwärts gezählt und angezeigt, Die Umkehr der Zählrichtung bewirkt ein positives Vorzeichen. Ist die Mittenfrequenz hingegen <10 MHz, so wird bis zum Ablauf der Meßzeit der Wert 0 nicht erreicht und der Restwert mit negativem Vorzeichen dargestellt.

Voraussetzung für das einwandfreie Funktionieren dieser Methode ist das in der FAHD 960 vorgenommene normalfrequente Abmischen in die 10-MHz-Zf-Ebene. Eine Aussendung, deren Mittenfrequenz einen Versatz $+\Delta f$ gegen die eingestellte Empfangsfrequenz aufweist, erscheint in der Zf-Ebene daher auf der Frequenz 10 MHz $+\Delta f$. Die Ablage von der Mittenfrequenz wird in zwei Bereichen gemessen und digital angezeigt: 0,01...9,99 kHz und 0,1...99,9 kHz.

Phasenmessungen

Phasenmessungen dienen vor allem dem Vergleich einer im Bereich 10 kHz...960 MHz empfangenen (hoch-) stabilen Aussendung mit dem Eigenquarz des Meßsystems. Hierdurch läßt sich einerseits der Quarz auf Normalfrequenzsender eichen, andererseits die Stabilität eines Normalfrequenzsenders messen, wenn der Eigenquarz durch ein Rubidium- oder Cäsium-Normal synchronisiert wird.

Kontrolle der Toleranzen

Bild 2 zeigt eine Toleranzvergleichs-Einrichtung, die es erlaubt, den gemessenen Hub- und Frequenzablagewert einer Aussendung einer Prüfung daraufhin zu unterziehen, ob die vorgegebenen Toleranzen überschritten werden. Für die Funkkontrolle im rechnergesteuerten Betrieb ist diese Einrichtung eine wesentliche Voraussetzung.

Rechnersteuerung

Die Rechnersteuerung verwendet außer dem Rechner einen Floppy-Disk-Plattenspeicher mit 2 Laufwerken, ein Fernschreib-Terminal, einen 4-Farben-Plotter und zukünftig ein Daten-Sichtgerät *(Bild 3)*. Sie erlaubt die Steuerung sämtlicher Einstellungen an der Anlage über die Tastatur des Fernschreib-Terminals bzw. durch das Rechnerprogramm (s. Bild 2, farbige Datenwege). Die Meßdaten gelangen in Gegenrichtung von den Meßschaltungen zum Rechner.

Regelmäßige Kontrollen

Die mit „Regelmäßige Kontrollen" bezeichnete Meßaufgabe hat den Zweck, durch vorbeugende Messungen Funkteilnehmer zu ermitteln, deren Aussendungen aufgrund von Toleranzüberschreitungen zu Störungen führen können. Die relativ geringe Reichweite der Anlagen des beweglichen Landfunks und die räumliche Verteilung der Frequenzen im 2-m- und 70-cm-Bereich bringen es mit sich, daß eine große Zahl von Meßpunkten mit dem rechnergesteuerten Meßsystem mobil aufgesucht werden muß. Je Standort kann eine bestimmte Liste von Frequenzen erfaßt und kontrolliert werden. Diese Frequenzen können sich unregelmäßig über die Kanalfolge der genannten Bereiche verteilen und sind daher für jeden Standort individuell auf der Programmplatte abzuspeichern.

Die Meßprozedur läuft ab, in dem über einen Zeitraum von z. B. einer Stunde die rechnergesteuerte FAHD 960 diese Kanäle absucht und nach Abschluß des Meßvorgangs diejenigen Kanäle mit den häufigsten Toleranzüberschreitungen auf dem Fernschreib-Terminal ausdruckt. Das Meßpersonal stellt anschließend über das Terminal die betreffenden Kanäle ein und identifiziert die Funkteilnehmer, deren Anlagen die Toleranzgrenze überschreiten. In einem gesonderten

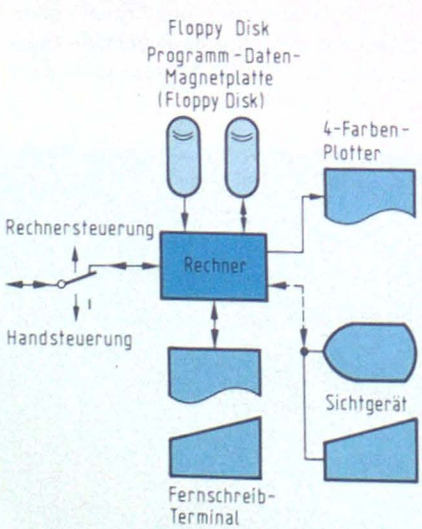


Bild 3. Die vereinfachte Funktion der Rechnersteuerung

Verfahren werden die Funkteilnehmer zur Überprüfung ihrer Anlagen durch ihre Wartungsfirmen aufgefordert.

Ein neuerer Meßablauf, der den automatischen Suchvorgang der Anlage unterbricht, sobald eine Toleranzüberschreitung festgestellt wurde, befindet sich zur Zeit in der Erprobung. Da die Meßwerte vom Rechner auf eine Daten-Speicherplatte übertragen werden, ist leicht eine Auswertung der Daten nach anderen Gesichtspunkten durchführbar.

Eine noch effektivere und zudem vollautomatische Funkkontrolle der technischen Parameter ist jedoch erst möglich, wenn nöbL-Funkgeräte mit einem Kennungsgeber ausgerüstet sind, der zu Beginn und am Ende jeder Sendung sowie ggf. in Sprechpausen automatisch einen individuellen Mehrfrequenz-Tonruf aussendet. Der Rechner kann dann die Umwandlung des Mehrfrequenz-Codes in binäre Informationen vornehmen, in einem entsprechenden Speicher hierzu die Teilnehmer-Daten aufsuchen und diese mit Art und Größe der Toleranzüberschreitung am Terminal ausdrucken.

Frequenzbelegungsmessungen

Jede Frequenz kann in einem begrenzten Raum nur einer bestimmten Anzahl von Funkteilnehmern zugewiesen werden, um gegenseitige Behinderungen und Störungen gering zu halten. Dabei wird von den zuteilenden Stellen durchaus das Problem gesehen, daß der Nachrichtenaustausch unterschiedlicher Gewerbezweige sich nach deren spezifischen Tätigkeiten richtet. So läßt sich der Funkverkehr zwischen einer Taxizentrale und den Fahrzeugen zumeist schematisch und zügig abwikkeln, während das Dirigieren eines Kranes auf einer Großbaustelle sehr langwierig sein kann. Hinzu kommt, daß der Kranführer von seinem exponierten Standort aus über eine ungleich größere Reichweite verfügt. Spannungen zwischen Teilnehmern derselben Frequenz können sich daraus ergeben, daß Firma X mit einer Zahl von 25 mobilen Funkanlagen die Frequenz weit häufiger belegt als Firma Y mit 3 Anlagen oder daß manche Funkteilnehmer ihre Funkverbindung für ein Telefon oder einen Exklusiv-Kanal halten.

Aus diesen und anderen Überlegungen heraus muß die örtliche Belegung jedes Frequenzkanals individuell festgelegt und ggf. mit der rechnergesteuerten FAHD 960 überprüft werden. Das Frequenzbelegungsprogramm beginnt mit dem Einlesen der an einem bestimmten Standort zu überprüfenden

Kanäle zusammen mit dem Programm von der Programmdiskette in den Rechner. Dem Rechner werden zusätzlich mehrere (z. B. 3) Pegelschwellwerte („Software-Squelch") mitgeteilt, die bestimmten Feldstärkewerten (z. B. 5, 10 und 20 dB über 1 µV/m) entsprechen. Der Rechner vergleicht jeden gemessenen Pegelwert mit diesen Schwellwerten und liefert für jede Überschreitung eine Ja-Aussage.

Obwohl eine Pegelmessung nur ca. 40 µs in Anspruch nimmt und für den Kanalwechsel maximal 4,5 ms Filterausschwingzeit abzuwarten sind, wurde die Zahl der je Standort zu registrierenden Kanäle auf 100 festgelegt. Ein Durchlauf dauert dann weniger als 1 s. Um die Zahl der Registrierungen unabhängig von der Kanalzahl zu vereinheitlichen, wird jeder Durchlauf von einem Sekundenimpuls gestartet. Nach jeweils 10 Minuten (≙ 600 Durchläufen) erfolgt die Übernahme der Meßdaten vom Rechner-Kernspeicher auf die Datendiskette. Die Kapazität einer Diskette erlaubt die Speicherung der Meßdaten über mehr als einen Tag Meßzeit. Die Auswertung und Darstellung der Meßergebnisse wird stationär vorgenommen. Da eine umfangreiche Liste von 86 400 Durchläufen/Tag mit je drei Angaben zu je 100 Kanälen völlig unübersichtlich ist, werden die Meßwerte vom Rechner für jeden Kanal „sortiert" und zunächst über je 600 Durchläufe gemittelt. Das Ergebnis der gesamten Belegungsmessung stellt ein 4-Farben-Plotter für jeden Kanal getrennt dar. *Bild* 4 zeigt dies für die Frequenz 148,830 MHz, wobei eine zusätzliche Mitteilung aus den vorhergehenden und den nachfolgenden 30-min.-Intervallen erfolgte. Die Darstellung der 10-min.-Mittelwerte ist in der gleichen Abbildung möglich. Jedem der drei Pegelschwellwerte wird im Original eine andere Farbe zugeordnet. Da der Plotter über eine eigene Schneidevorrichtung für das von einer Rolle abgewickelte Papier verfügt, kann das Plotten der Meßergebnisse unbeaufsichtigt und auch nachts erfolgen.

Versorgungsmessungen durch Klassierung

In manchen Fällen ist es von Interesse, nicht nur bestimmte Feldstärkewerte zu messen, sondern für eine größere Zahl von Frequenzkanälen an einem festen Meßort diejenigen Feldstärkewerte zu ermitteln, die zu 10 %, 50 % und 90 % der Zeit erreicht bzw. überschritten werden. Da die Auswertung zwangsläufig erst im Anschluß an den gesamten Meßvorgang erfolgen kann, ist es nützlich und erhöht die Genauigkeit, wenn eine große Zahl von Schwellwerten (min. 10) vorgegeben werden kann (Klassierung). Ähnliches gilt für die Messung der Ortswahrscheinlichkeit, also die Ermittlung der Feldstärkewerte, die an 10 %, 50 % und 90 % der Meßorte auftreten.

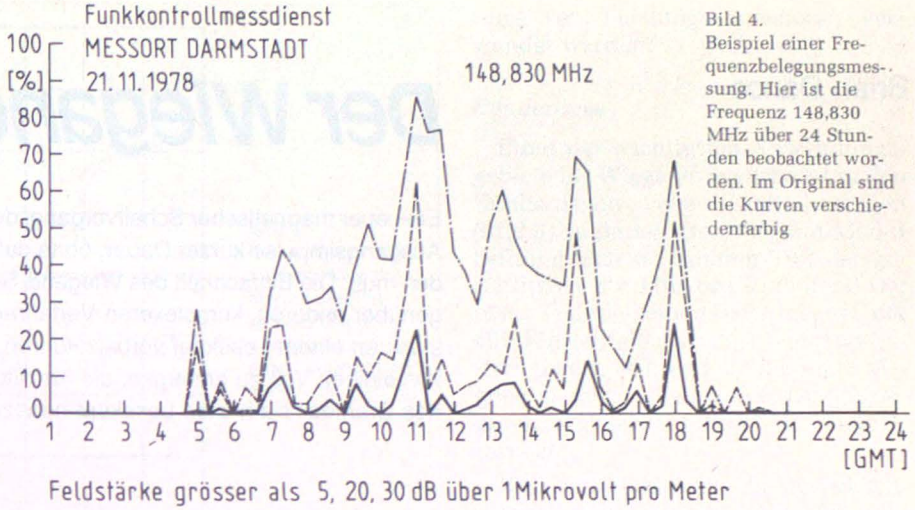


Bild 4. Beispiel einer Frequenzbelegungsmessung. Hier ist die Frequenz 148,830 MHz über 24 Stunden beobachtet worden. Im Original sind die Kurven verschiedenfarbig

Aufklärung von Intermodulations-Störungen

Intermodulations-Störungen entstehen nicht nur durch eine Häufung starker Signale am Empfängereingang, sondern können auch in Senderendstufen (benachbarte Senderantennen) gebildet werden. Die (abgestrahlten) Störfrequenzen sind insbesondere als Intermodulation 3. Ordnung relativ stark und werden auf den Frequenzen $f_{e1} = 2f_1 - f_2$ bzw. $f_{e2} = 2f_2 - f_1$ empfangen. Obwohl grundsätzlich bei der Zuteilung von Sende-Frequenzen an Teilnehmer desselben räumlichen Gebietes sich diese Störungen vermeiden lassen bei Beachtung des Grundsatzes, daß die Frequenzen f_{e1} und f_{e2} nicht vergeben werden dürfen, können ungenügende Vergabeplanung und die Häufung von Funkanlagen bei steigendem Zuwachs ein Vermehren von Intermodulationsstörungen bewirken.

Nachdem dieser Fall in einer europäischen Hauptstadt zu empfindlichen Behinderungen im Funkverkehr geführt hatte, wird die rechnergesteuerte FAHD 960 zur Ermittlung der sendererzeugten Intermodulations-Störungen eingesetzt. Die Aufklärung läuft so ab, daß die FAHD 960 bei dauerndem schnellstmöglichen Frequenzwobbeln jeweils alle Aussendungen aufspürt, die gleichzeitig mit dem Intermodulations-Produkt im gestörten Empfänger aufgetreten bzw. verschwunden sind (Koinzidenz-Kontrolle). Bereits nach Durchführung einiger dieser Meßprozeduren ist die Zahl der in Frage kommenden Frequenzen so weit reduziert, daß der Rechner treffsicher die an der Bildung des Intermodulations-Produkts beteiligten Frequenzen angeben kann.

Kommandierung abgesetzter Empfänger/Peiler

Für Anwendungen, bei denen es darum geht, eine Aussendung und ggf. ihren Ursprungsort sofort beim Auftreten zu ermitteln, kann die rechnergesteuerte FAHD 960 mit mehreren (abgesetzten) Empfängern/Peilern kombiniert werden. Stellt die FAHD 960 beim schnellen Durchlauf eine Aussendung fest, so kommandiert der Rechner die (abgesetzten) Empfänger (z. B. über Daten-Verbindungen auf diese Frequenz und veranlaßt die Peilung des Senders (von mehreren Standorten aus). Wegen der hohen Erfassungs- und Kommandiergeschwindigkeit lassen sich so auch die Standorte von Sendern ermitteln, die nur kurzzeitig (≈ 1 s) tätig sind.

Aus den aufgeführten Beispielen ist bereits die Vielfalt der lösbaren Aufgaben erkennbar. Die Flexibilität der Rechnersteuerung hat schon in kurzer Zeit eine Ausweitung der betrieblichen Einsatzmöglichkeiten bewirkt. Hier wird – wie auch in anderen Bereichen – deutlich, welche Vorteile die Kombination aus Meßeinrichtungen und Prozeßrechner gegenüber starr verkoppelten Systemen aufweist.

Stichworte zum Inhalt

Funkkontrollmeßdienst, System FAHD 960, Hf-Pegelmessung, Modulationsgrad-Messung, Kanalbelegungs-Messung, Hubmessung, Mittenfrequenz-Messung, Phasen-Messung, Frequenzbelegungs-Messung

Brian Dance

Der Wiegand-Effekt

Ein neuer magnetischer Schaltvorgang, der sogenannte Wiegand-Effekt, liefert große Ausgangsimpulse kurzer Dauer, ohne daß dabei elektrische Leistung zugeführt werden muß. Die Einfachheit des Wiegand-Systems stellt einen wesentlichen Vorteil gegenüber anderen, komplexeren Verfahren dar. Es ist nur ein kurzes, dünnes Drahtstück an einem Lesekopf vorbeizuführen, um Ausgangsimpulse mit einer Amplitude von einigen Volt zu erzeugen; die Amplitude ist von der Bewegungsgeschwindigkeit des Drahtes relativ zum Lesekopf nahezu unabhängig.

Dieser neue Effekt wurde bereits in Kraftfahrzeug-Zündanlagen eingesetzt, um die Zündimpulse im richtigen Moment zu erzeugen; ein anderer Anwendungsfall ist die Zugangskontrolle in Sicherheitsgebieten mittels einer Kennkarte, in der Wieganddrähte eingebettet sind. Mit vielen anderen Anwendungsfällen ist in nächster Zeit zu rechnen, wie z.B. in der medizinischen Elektronik, bei der Durchflußmessung, für Kreditkarten usw. Der Wiegand-Effekt eignet sich besonders für die Anwendung in kontaktlosen Schaltern, Näherungsanzeigern sowie Tastenfeldern.

Das Prinzip

Der Effekt wurde im Laufe der letzten fünf Jahre von John R. Wiegand und seinem Kollegen Milton Velinsky entdeckt und angewendet. Er läßt sich – im Prinzip wenigstens – in jedem ferromagnetischen Draht erzeugen, dessen magnetische Eigenschaften durch Kaltverformung des Materials selektiv verändert werden können. Das gegenwärtig verwendete Material gehört zur Vicalloy-Legierungsreihe und enthält 52 % Kobalt, 38 % Eisen und 10 % Vanadium.

Ein spezielles Verarbeitungsverfahren führt dazu, daß die äußere Zone des Drahtes eine viel höhere magnetische Koerzitivkraft als der innere Kern aufweist. Daher kann der weichmagnetische innere Kern des Drahtes durch ein ziemlich schwaches Magnetfeld einfach magnetisiert werden, während die hartmagnetische äußere Schale einem viel stärkerem Feld ausgesetzt werden muß, ehe sich die Richtung der Magnetisierung umkehrt.

Wird kein externes magnetisches Feld an einen Wiegand-Draht angelegt, überwiegt das magnetische Feld der äußeren Schale; die magnetischen Feldlinien der äußeren Schale durchlaufen den Drahtkern, so daß das Feld außerhalb des Drahtes sehr schwach ist.

Durch Anlegen eines externen Magnetfeldes, dessen Verlauf etwa parallel zur Länge des Drahtes ist, ändert sich die Richtung bzw. die Polarität des Feldes im zentralen Kern sehr schnell, sobald das externe Feld eine bestimmte Größe H_{Set} erreicht (*Bild 1*). Die magnetischen Feldlinien verlaufen nun vollkommen außerhalb des Drahtes, und eine schnelle Änderung des externen Feldes kann durch eine Aufnahmespule erfaßt werden. Wird die Polarität des angelegten Magnetfeldes geändert, so kehrt das Kernfeld in die ursprüngliche Richtung zurück, sobald die Stärke des angelegten Feldes den Wert H_{Reset} erreicht hat.

Wird eine Aufnahmespule mit 1000 bis 3000 Windungen auf den Wiegand-Draht gewickelt, verursacht das Anlegen eines externen Feldes kaum Spannung an der Spule, egal wie sich das Feld ändert. Wird jedoch das Feld im inneren Kern des Drahtes umgepolt, so ergibt sich der große, in Bild 1 dargestellte Impuls, nachdem das externe Feld den Wert H_{Set} erreicht. Wenn das angelegt Feld in der umgekehrten Richtung den Wert H_{Reset} erreicht, wird ein erheblich kleinerer Impuls in der Spule induziert.

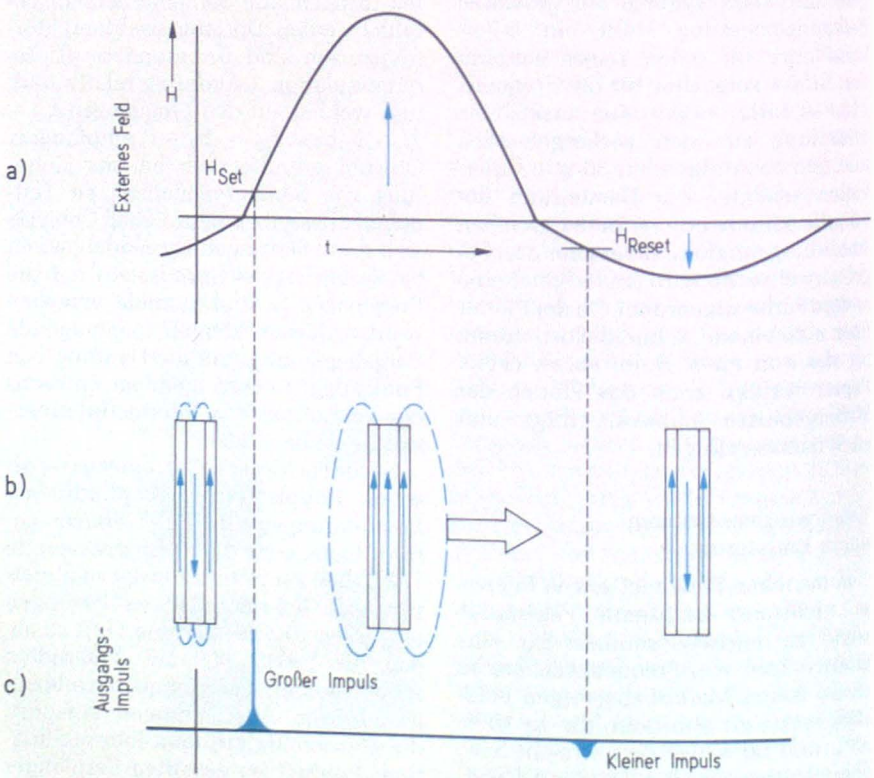


Bild 1. Der Wiegand-Effekt. a) Das externe Feld um einen Wiegand-Draht; b) der Feldlinienverlauf im Draht; c) die im Lesekopf induzierten Impulse

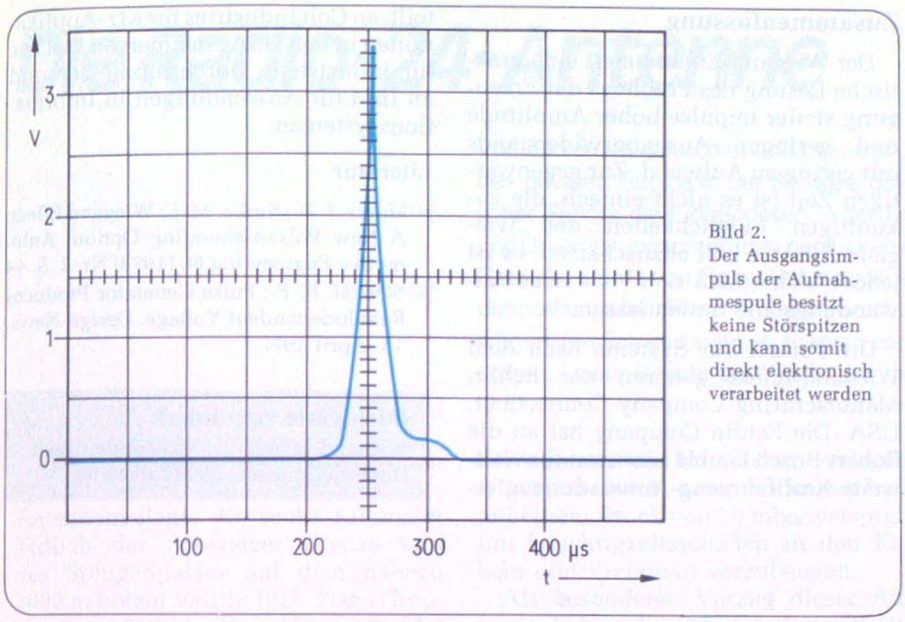


Bild 2.
Der Ausgangsimpuls der Aufnahmespule besitzt keine Störspitzen und kann somit direkt elektronisch verarbeitet werden

Wiegand-Drähte sind im Prinzip bistabile magnetische Elemente. Sie können in Spulen 20-µs-Impulse mit einer Amplitude von etwa 5 V an einer Last von 1 kΩ erzeugen. Andere bekannte magnetisch bistabile Elemente erzeugen nur Impulse im mV-Bereich.

Typische Anwendungen

In einem Wiegand-System muß sich ein kleiner Magnet am Draht bzw. der Draht an einem Magneten vorbeibewegen. In anderen Fällen kann sowohl der Draht als auch der Magnet feststehend sein, dann muß eine magnetische Abschirmung dazwischengeführt werden.

Die Einfachheit ist einer der großen Vorteile eines Wiegand-Systems. Man benötigt nur einen kurzen Wiegand-Draht, eine Aufnahme-Spule und einen oder zwei kleine Dauermagnete, um einen kompletten Impulsgenerator zu bilden. Die schnelle Schaltzeit führt zu einer raschen Änderung des magnetischen Flusses und somit zu einem hohen Ausgangsimpuls.

Bild 2 zeigt den typischen Impuls einer Wiegand-Aufnahmespule. Da der Impuls sehr sauber, d.h. ohne Störimpulse ist, kann er in vielen Anwendungsfällen ohne Impulsformerschaltkreise oder Filter zur direkten Triggerung von Thyristoren oder zur Steuerung von Leistungstransistoren verwendet werden.

Zündanlage

Eines der wichtigsten Anwendungsgebiete für Wiegand-Systeme ist in den Zündanlagen von Kraftfahrzeugen (*Bild 3*) zu finden. Der Wiegand-Modul befindet sich im unteren Teil der geschlitzten Struktur des Verteilers. Der obere Teil trägt einen Dauermagnet, der ein Einstellfeld für das Wiegand-System liefert, während ein kleinerer Magnet im unteren Teil ein Feld entgegengesetzter Polarität für die Rückstellung erzeugt.

Eine rotierende Scheibe aus weichmagnetischem Material mit einer der Zylinderanzahl entsprechenden Anzahl von Flügeln läuft durch einen Schlitz zwischen dem oberen Magnet und dem Wiegand-Modul. Dadurch wird die ansteuernde Wellenform des externen Magnetfeldes erzeugt, die für die asymmetrische Steuerung erforderlich ist. Zwei Drähte genügen, um den Wiegand-Modul mit einer elektronischen Zündanlage zu verbinden.

Einer der Vorteile einer Wiegand-Zündanlage besteht darin, daß die Amplitude und die Dauer der von der Wiegand-Aufnahmespule kommenden Impulse über den ganzen Bereich der Motordrehzahl von der Drehzahl beinahe unabhängig sind. Der Wiegand-Effekt ermöglicht auch eine äußerst stabile

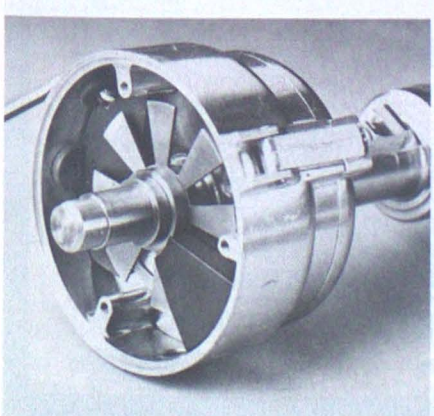


Bild 3. Das Wiegand-System in einer Zündanlage

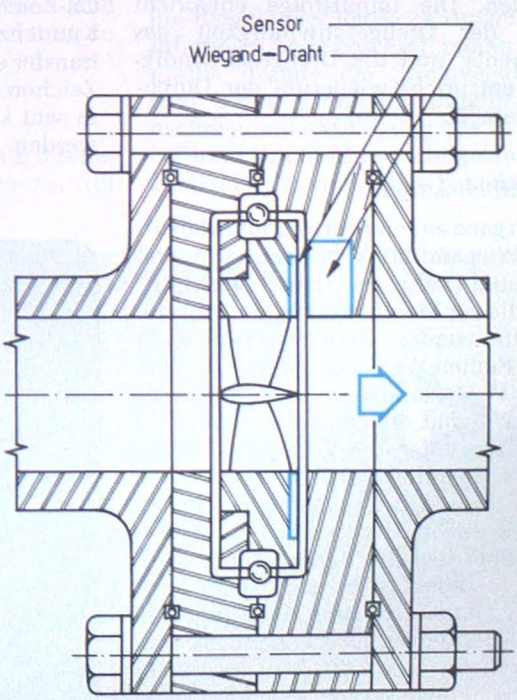


Bild 4. Hier findet das System Anwendung in einem Durchflußmesser

Bild 5. Mit Wiegand-Drähten lassen sich Daten auf Kennkarten speichern

Schaltzeit bei Anwendungen im Kraftfahrzeug. Über den breitesten Temperaturbereich, mit dem man in der Automobiltechnik überhaupt rechnen kann, läßt sich die Gesamtschwankung der Impulssteuerung auf weniger als 5 µs begrenzen [1].

Durchflußmesser

Eine weitere Applikation für Wiegand-Systeme ist die Durchflußmessung. Wie aus *Bild 4* ersichtlich ist, sind in einem sich drehenden Propeller Wiegand-Drähte eingebettet, welche radial und unter dem gleichen Winkel zueinander angeordnet sind. Ein Sensor aus einer Spule wird in einem stationären Teil des Durchflußmessers untergebracht, damit bei jedem Vorbeilaufen eines Wiegand-Drahtes in der Spule Impulse konstanter Amplitude erzeugt werden. Die Impulsfolge entspricht also der Drehgeschwindigkeit des Elements, und die Drehgeschwindigkeit entspricht wiederum der Durchflußrate [2].

Sicherheitskarten

Ein ganz anderer Anwendungsfall für den Wiegand-Effekt besteht darin, daß Wiegand-Drähte in kleine Plastikkarten, die zur Identifizierung dienen, eingebettet werden. Die Plastikkarte kann zwei Reihen Wiegand-Drähte enthalten (*Bild 5*). Die eine Reihe stellt die Binärziffern 0 und die andere Reihe die Binärziffern 1 dar. Das Vorhandensein eines Wiegand-Drahtes in jeder Reihe kann dazu benutzt werden, einen Impuls in einem Auslesekopf hervorzurufen, über den die Karte geführt wird. Der Auslesekopf erzeugt somit eine Reihe digital codierter Binärimpulse, die der Nummer der Karte entsprechen und einem elektronischen Decodierer im Sicherheitssystem zugeführt werden.

Zusammenfassung

Der Wiegand-Effekt liefert eine praktische Lösung des Problems der Erzeugung steiler Impulse hoher Amplitude und geringen Ausgangswiderstands mit geringem Aufwand. Zur gegenwärtigen Zeit ist es nicht einfach, die zukünftigen Möglichkeiten des Wiegand-Effektes voll abzuschätzen, es ist jedoch sicher, daß sich viele neue Anwendungsfälle finden lassen.

Die Patente für Systeme nach dem Wiegand-Effekt gehören der Echlin Manufacturing Company Connecticut, USA. Die Echlin Company hat an die Robert Bosch GmbH Lizenzen für weltweite Kraftfahrzeug-Anwendungen erteilt, an Colt Industries für Kfz-Applikationen in den USA, an Emerson Electric für industrielle Durchflußmesser und an IBM für Anwendungen in Informationssystemen.

Literatur

[1] *Marks, J. D.; Sinko, M. J.*: Wiegand Effect: A New Pulse-Generating Option. Automotive Engineering 86 (1978) Nr. 2, S. 44

[2] *Stengel, R. F.*: Pulse Generator Produces Rate-Independent Voltage. Design News, 18. April 1977.

Stichworte zum Inhalt

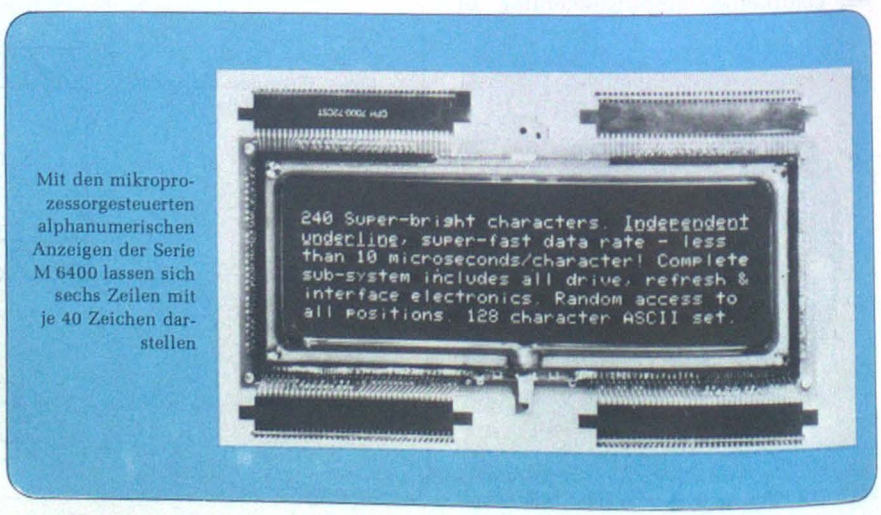
Wiegand-Effekt, Kfz-Zündanlagen, Durchflußmesser, Identitätskarten

Alphanumerische Anzeige mit 6 x 40 Zeichen

Mit der Serie M 6400 brachte die Digital Electronics Corporation (deutsche Vertretung: Bitronic GmbH, München) eine neue Serie von mikroprozessorgesteuerten alphanumerischen Anzeigen auf den Markt, mit denen sich sechs Zeilen mit je 40 Zeichen darstellen lassen (*Bild*). Die M-6400-Platine enthält alle Treiber-, Wiederhol- und Peripherie-Schaltkreise; ferner gehört dazu ein Charaktergenerator-PROM mit 128 ASCII-Zeichen. Es sind aber auch spezielle Kundenzeichen möglich. Der Datentransfer erfolgt in weniger als 10 µs pro Zeichen. Die komplette Anzeige kann in sehr kurzer Zeit (< 1,5 ms) geändert werden.

Die Zeichen werden durch eine 5 x 7-Punkte-Matrix dargestellt, wobei auch Unterstreichungen möglich sind. Ihre Größe beträgt 5,05 mm x 3,5 mm, mit Unterstreichung 6,0 mm x 3,5 mm. Zur Stromversorgung sind + 5 V/0,2 A erforderlich.

Zusätzlich stehen zur Verfügung: ein RS-232-Interface, ein serieller Dateneingang für 110...9600 Baud, automatisches Blinken, Cursor-Blinken (sichtbar und unsichtbar), volle Cursor-Kontrolle, verschiedene Filter sowie die Netzteile M 2900 mit 220-V-Eingang und M 2950 mit +5-V-Eingang.



Mit den mikroprozessorgesteuerten alphanumerischen Anzeigen der Serie M 6400 lassen sich sechs Zeilen mit je 40 Zeichen darstellen

Die Radio-24-Antenne

Von den einen gefürchtet und bekämpft, von den anderen begrüßt und als neue Ära des privaten Radios in der Schweiz gefeiert, konnte einige Monate lang ein italienischer Sender die Eidgenossen in der Region Zürich mit einem 24stündigen Werbe- und Unterhaltungsprogramm beglücken (siehe Heft 4/80, Seite 43). Unter dem Namen Radio 24 wurde von Roger Schawinski eine technisch interessante Sendeanlage auf dem italienischen Pizzo Groppera errichtet, mit deren Hilfe stark gebündelte Ausstrahlungen den Schweizer Konsumenten von den einheimischen Programmen weglocken sollten. Unser Bericht beschreibt die imposante Sendeanlage.

Einen wahrhaft beeindruckenden Anblick bietet dem Betrachter die Antennenanlage, die sechs Kilometer südlich der Schweizer Grenze und des Splügenpasses auf dem nahezu 3000 m hohen Veltlin (ital. Pizzo Groppera) von fachkundiger Hand errichtet wurde *(Bild 1)*. Die Entwicklung und Konstruktion dieser Antenne führte die in Rosenheim ansässige Firma Kathrein durch, die dafür weniger als ein halbes Jahr benötigte.

Als Sender standen zwei Collins-25-kW-Transmitter vom Typ 831H-2-FM zur Verfügung. Um die erforderliche Feldstärke, die für eine einwandfreie Aufnahme des Programmes auch im fahrenden Fahrzeug in der Region Zürich nicht gerade gering sein darf, zu erwirken, muß die von diesen Sendern erzeugte Hf-Leistung gebündelt abgestrahlt werden. Bereits anfängliche Berechnungen zeigten, daß hier eine so starke Bündelung erforderlich wird, wie sie nur mit sehr großen Antennen zu verwirklichen ist. Auch war nur zirkulare Polarisation in dieser gebirgigen und an Reflektionen reichen Landschaft erfolgversprechend. Bereits erste Versuche mit einem 10-kW-Sender und einer Richtantenne mit ca. 10 dB Gewinn bestätigten die Vermutung, daß von dem ausgewählten Berggipfel eine Rundfunkversorgung der Region Zürich nicht unmöglich ist; die ersten Ergebnisse waren sogar recht ermutigend. Der provisorische Sender war selbst mit einem Kofferradio in der Stadtmitte von Zürich zu empfangen, wenn auch nur recht schwach.

8 Millionen Watt effektive Strahlungsleistung

Im Herbst 1979 baute man die Super-Antenne, bestehend aus 32 Richtstrahlfeldern, an ihrer Position auf. Nach dem Baustein-Prinzip wurden diese Richtstrahlfelder mit koaxialen Kabeln und Verteilern zusammengeschaltet. Die Verteiler und Flexwellkabel werden, wie bei solchen Anlagen allgemein üblich, per getrockneter Luft mit einem Druck von 30 mbar versorgt, um Feuchtigkeitsschäden in den Kabeln und Verteilern vorzubeugen.

Als besonderen Vorzug dieser Antenne heben die Erbauer deren Breitbandigkeit hervor. Im Frequenzbereich 87,5...108 MHz ist keinerlei Nachstimmung der Antenne erforderlich.

Bei einem Gewicht von 3400 kg war es nach Aufbau der Antenne nicht möglich, eine mechanische Richtungskorrektur vorzunehmen. Das Schicksal wollte es so: Man stellte nach dem Aufbau der Antenne erstaunt fest, daß sich die Erbauer des Antennenfundaments um einige Grad in der Richtung geirrt hatten. Guter Rat war nun ausnahmsweise nicht teuer. Aus Deutschland angereiste Spezialisten der Lieferfirma brachten ohne Schwierigkeiten das Kunststück fertig, die Antenne durch elektrische Veränderungen um den Fehlbetrag „schielen" zu lassen und damit die richtige Abstrahlrichtung zu erreichen.

Viel Gewinn

Gemeint ist nicht der Gewinn des Betreibers, sondern der der Antenne. Auf einen Kreuzdipol bezogen liefert die Radio-24-Antenne 22,5 dB Gewinn. Das bedeutet, daß aus den 50 kW Hf der beiden Sender ca. 8 Megawatt effektive Strahlungsleistung werden. Bei der klimatischen Extremlage ist mit hohen Windgeschwindigkeiten zu rechnen. Daher ist die Antenne, deren Abmessungen aus *Bild 2* ersichtlich sind, für Windgeschwindigkeiten bis 220 km/h konzipiert; bei einer Windlast von 60 kN (v = 150 km/h) keine ganz so einfache Angelegenheit.

Bild 3 zeigt das Strahlungsdiagramm der Antenne; *Bild 4* gibt einen Überblick, in welchem Gebieten ein Empfang zu erwarten ist. Mit Richtantennen oder von hoch gelegenen Stellen aus ist der Sender während seiner Betriebszeit auch weit bis nach Deutschland hinein hörbar gewesen. Wie wir in Heft 4/80, Seite 7, berichteten, wurde offensichtlich auf Druck der Schweizer Behörden hin dem Sender Radio 24 zunächst ein ruhmloses Ende beschert, indem italienische Beamte die Stromversorgung zum Pizzo Groppera unterbrachen, nachdem eine Stillegung des in Como befindlichen Studios nicht gelang. Ungeklärt ist das endgültige Schicksal des

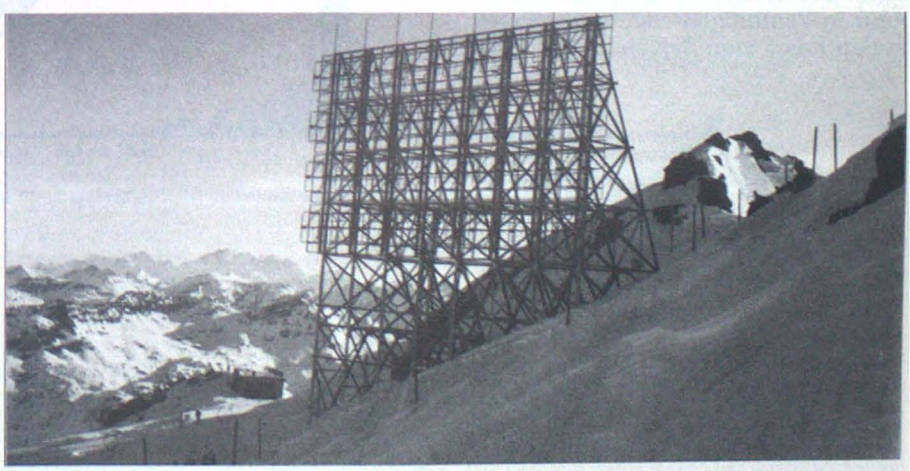


Bild 1. Nur wenige Kilometer von der Schweizer Grenze entfernt steht die Antenne von Radio 24

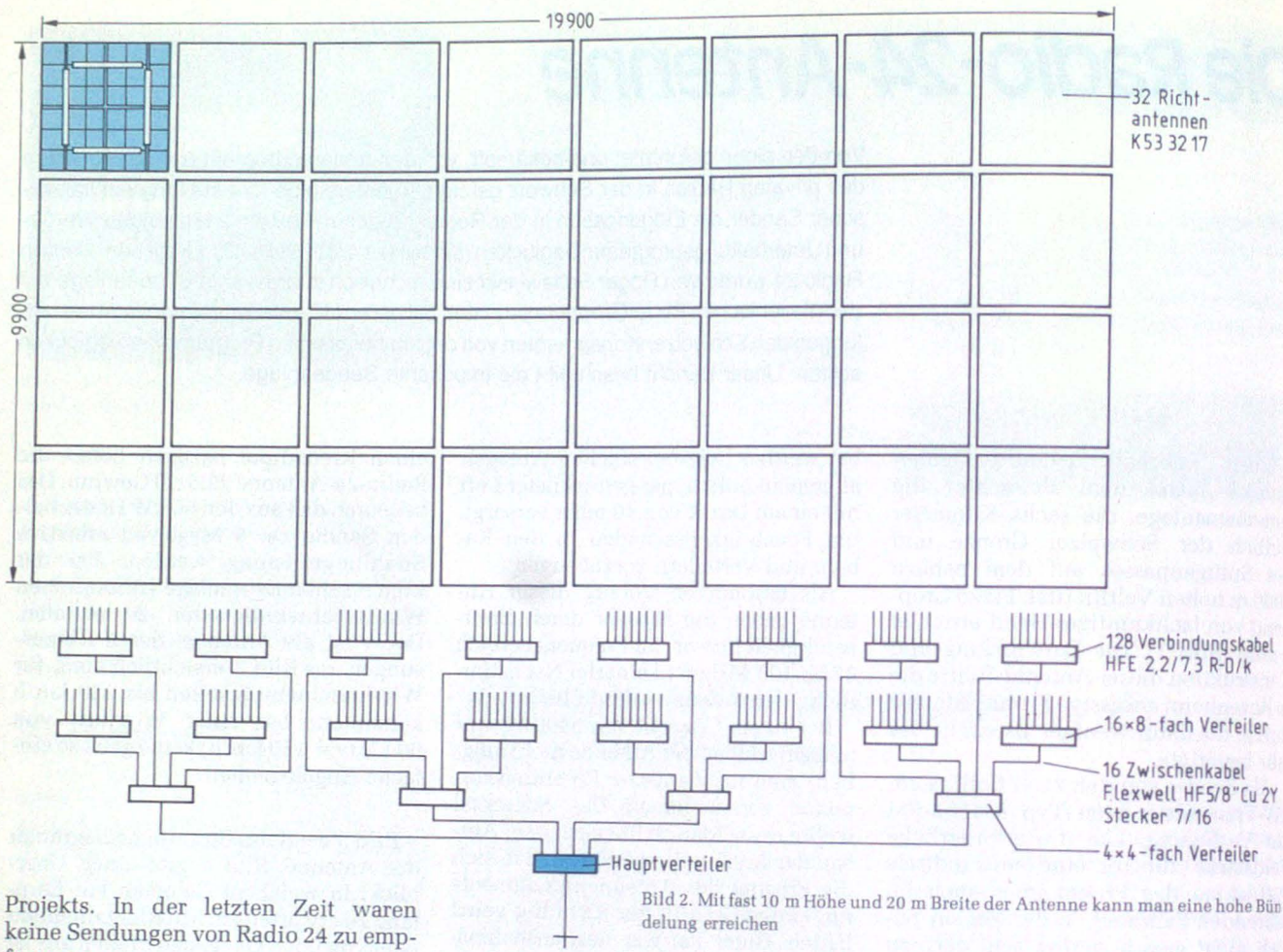
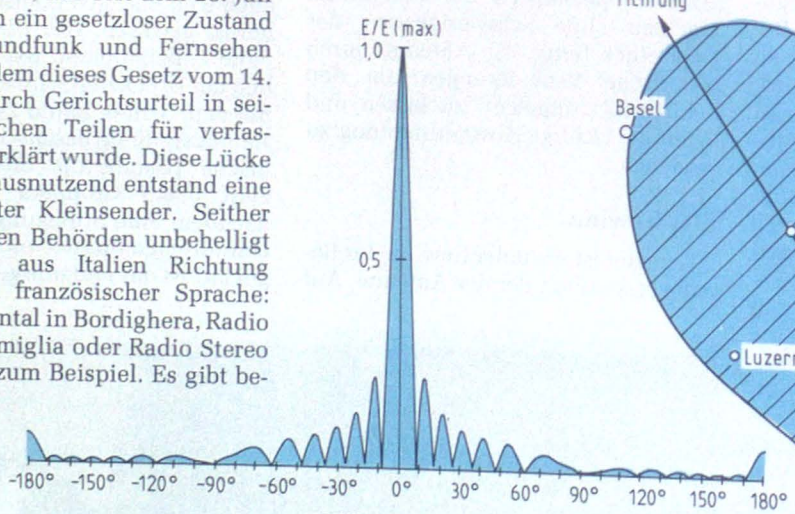


Bild 2. Mit fast 10 m Höhe und 20 m Breite der Antenne kann man eine hohe Bün delung erreichen

Projekts. In der letzten Zeit waren keine Sendungen von Radio 24 zu empfangen.

Es sei erwähnt, daß seit dem 28. Juli 1976 in Italien ein gesetzloser Zustand betreffend Rundfunk und Fernsehen besteht, nachdem dieses Gesetz vom 14. April 1975 durch Gerichtsurteil in seinen wesentlichen Teilen für verfassungswidrig erklärt wurde. Diese Lücke des Gesetzes ausnutzend entstand eine Unzahl privater Kleinsender. Seither senden von den Behörden unbehelligt auch Sender aus Italien Richtung Frankreich in französischer Sprache: Radio Continental in Bordighera, Radio Azur in Ventimiglia oder Radio Stereo in San Remo zum Beispiel. Es gibt bestimmt viele Hörer, die auf das Wiederauftauchen von Radio 24 auf 103,5 MHz warten.

Ta.



▲ Bild 3. Das horizontale Strahlungsdiagramm in linearer Darstellung

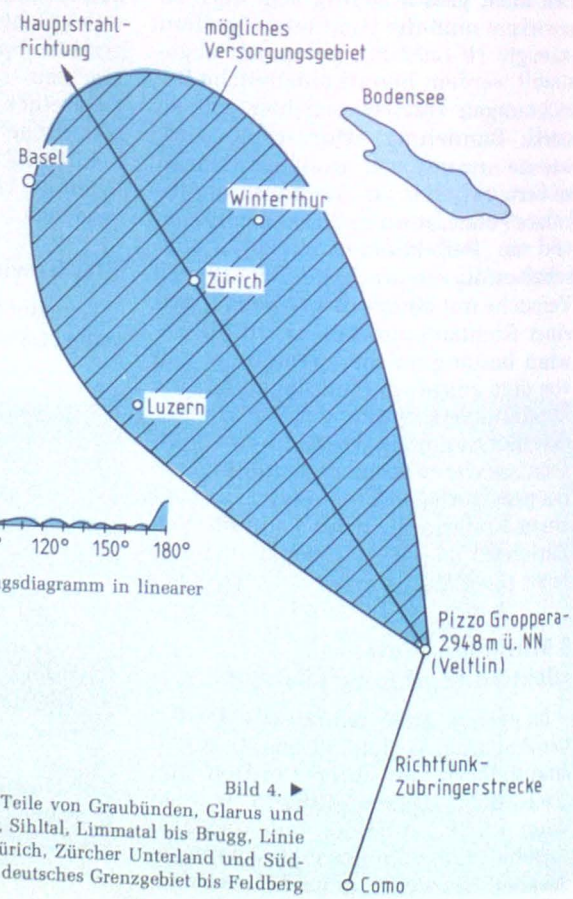


Bild 4. ▶
Folgende Gebiete werden erreicht: Teile von Graubünden, Glarus und Schwyz, beide Ufer des Zürichsees, Sihltal, Limmatal bis Brugg, Linie Uster–Kloten–Bülach–Rafz, Stadt Zürich, Zürcher Unterland und Süddeutsches Grenzgebiet bis Feldberg

Stichworte zum Inhalt

Radio 24, UKW-Antenne, Pizzo Groppera

Beobachtung von akustischen Oberflächen- und Körperwellen

Wegen ihrer Eignung zum Bau von Filtern, Verzögerungsleitungen u.ä. werden akustische Oberflächenwellen heute vielerorts eingehend untersucht. Oft allerdings zeigen solche Bauelemente nach ihrer Realisierung nicht die angestrebten Eigenschaften. Um die Ursachen solchen Fehlverhaltens aufspüren zu können, möchte man gern die auf und in einem solchen Substrat auftretenden Oberflächen- bzw. Körperwellen sichtbar machen.

An Versuchen, die durch spezielle Interdigital-Strukturen auf und in geeigneten Substraten angeregten akustischen Oberflächen- und Körperwellen sichtbar zu machen, hat es nicht gefehlt. Bekannt wurden beispielsweise das Schneiden-Verfahren [4], das differenzinterferometrische Verfahren [5], das Verfahren mit einem Fabry-Perot-Interferometer [6] sowie die Schlieren-Methode [7]. Alle diese Techniken haben jedoch den Nachteil, daß ihre Ergebnisse bei höherem Signal/Rausch-Verhältnis schwierig auszuwerten sind.

Seit kurzem wird nun auch die Frequenzversatz-Holografie für diese Zwecke eingesetzt [8, 9]. Sie liefert klare und deutliche Darstellungen der Ausbreitungsverhältnisse und erleichtert damit die Entwicklung von mit Oberflächenwellen arbeitenden Bauelementen [10].

Die Frequenzversatz-Holografie

Trifft eine kohärente, ebene Lichtwellenfront mit der Winkelfrequenz ω auf eine akustische Oberflächenwelle (SAW = Surface *A*coustic Wave) mit der Winkelfrequenz Ω *(Bild 1)*, dann sind die Winkelfrequenzen ω_n der reflektierten Lichtwellen gegenüber ω in ihrer Frequenz versetzt:

$$\omega_n = \omega + n \cdot \Omega$$

Darin ist n die Beugungsordnung; n kann die Werte 0, ±1, ±2 usw. annehmen.

Nimmt man nun unter Verwendung dieser reflektierten Lichtwellen als Objektbündel ein Hologramm auf, so erhält man immer nur dann ein Interferenzmuster, wenn das Referenzbündel die gleiche Frequenz hat wie die einer bestimmten Beugungsordnung entsprechende reflektierte Lichtwelle. Die Interferenzen zwischen den anderen Komponenten des Objektbündels und dem Referenzbündel dagegen ändern sich ständig und so schnell, daß sie kein Interferenzmuster liefern können. Versetzt man also beispielsweise die Winkelfrequenz des Referenzbündels um Ω, dann erhält man ein Hologramm, welches ausschließlich die Verteilung der mit der 1. Beugungsordnung von der Oberfläche reflektierten Lichtwelle wiedergibt.

Sollen nun an einem SAW-Bauelement die Oberflächenwellen sichtbar gemacht werden, dann läßt sich die in Bild 1 skizzierte Frequenzversatz-Holographie direkt anwenden. Damit aber sind die Möglichkeiten dieser Technik noch nicht erschöpft. Benutzt man nämlich die aus den Seitenflächen des angeregten Substrats austretenden Beugungswellen als Objektbündel *(Bild 2)*, dann lassen sich

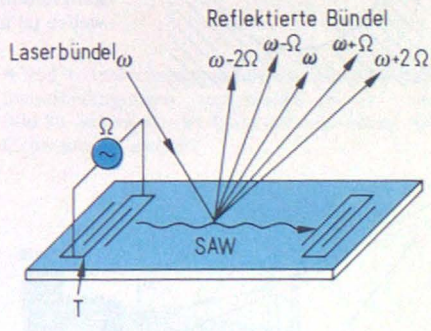


Bild 1. Beugung eines Laser-Lichtbündels an einer akustischen Oberflächenwelle, ω = Winkelfrequenz des auftreffenden Laserbündels, Ω = Winkelfrequenz der akustischen Oberflächenwelle SAW, T = anregende Interdigital-Struktur

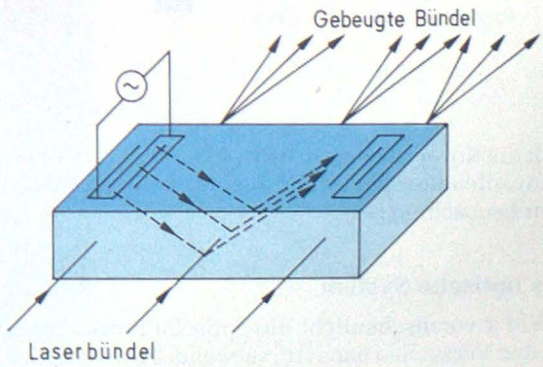


Bild 2. Beugung eines Laser-Lichtbündels durch Körperwellen

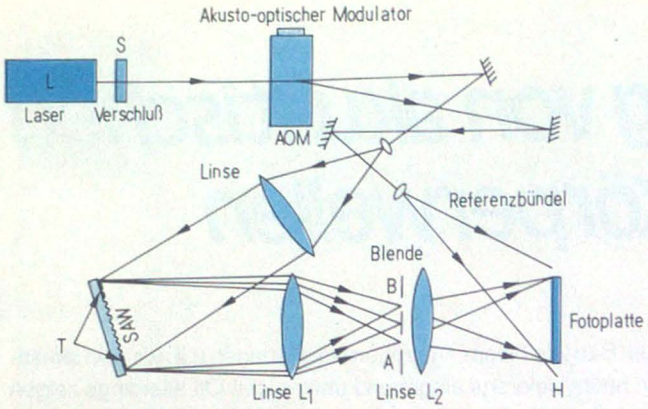


Bild 3. Optische Anordnung zur Aufnahme von Frequenzversatz-Hologrammen von akustischen Oberflächen- oder Körperwellen

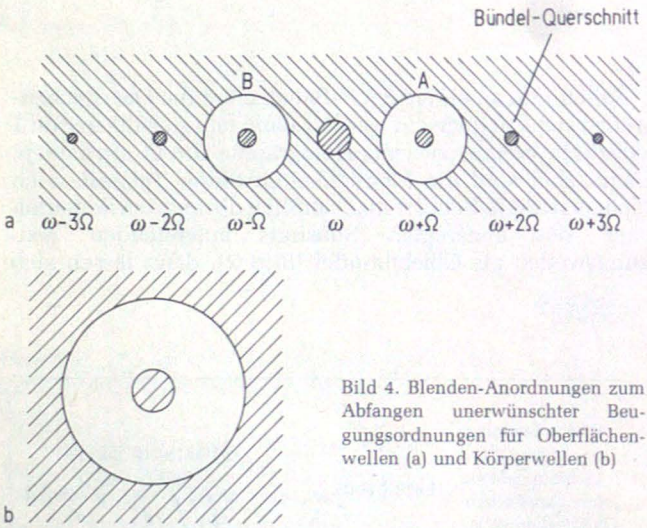


Bild 4. Blenden-Anordnungen zum Abfangen unerwünschter Beugungsordnungen für Oberflächenwellen (a) und Körperwellen (b)

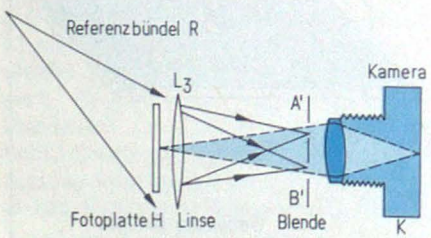


Bild 5. Optische Anordnung zur Rekonstruktion von Frequenzversatz-Hologrammen

auch die Körperwellen sichtbar machen, und selbst Oberflächenwellen lassen sich in dieser Weise durch die Seitenflächen beobachten [10].

Das optische System

Bild 3 veranschaulicht die optische Einrichtung, wie sie bei den Versuchen nach [10] verwendet wurde; sie ähnelt der in [9] beschriebenen Anordnung. Das von einem Laser L gelieferte Lichtbündel wird in einem akusto-optischen Modulator AOM, welcher mit der gleichen Frequenz wie das zu untersuchende SAW-Bauelement angesteuert wird, in zwei Bündel aufgespalten. Die Frequenz des ungebeugten Bündels wird dabei nicht beeinflußt; dieses Bündel dient dann zur Beleuchtung des SAW-Bauelements. Das andere Bündel dagegen ist das Beugungsbündel 1. Ordnung; seine Frequenz ist um Ω versetzt, und es wird als Referenzbündel verwendet.

Zur Sammlung des vom SAW-Bauelement gebeugten Lichts ist die Linse L_1 eingebaut. In ihrer hinteren Fokalebene findet eine optische Fourier-Analyse statt, und an dieser Stelle sind die Blenden A und B angebracht, welche gemäß *Bild 4a* nur das gebeugte Licht + 1. bzw. −1. Ordnung durchlassen. Dabei ist die Blende B für die Untersuchung von reflektierten Oberflächenwellen von Bedeutung: Wegen der bei ihnen entgegengesetzten Wellenausbreitungsrichtung treten an dieser, der −1. Ordnung der hinlaufenden Welle entsprechenden Stelle die Anteile der +1. Beugungsordnung für die reflektierte Welle durch.

Durch die abbildende Linse L_2 hindurch trifft das vom SAW-Bauelement kommende Licht dann auf die Fotoplatte, wo es zusammen mit dem durch Spiegel geeignet umgelenkten Referenzbündel ein Bildebenen-Hologramm H erzeugt.

Zur Beobachtung von Körperwellen führt man das gebeugte Licht, welches gemäß Bild 2 durch eine Seitenfläche des zu untersuchenden Bauelements fällt, der Linse L_1 zu. Üblicherweise wird dabei nur das nicht gebeugte Licht mit einer Blende der in Bild 4*b* gezeigten Art abgefangen.

In *Bild 5* ist das optische System für die Rekonstruktion des holografisch gespeicherten Bildes dargestellt. Hierzu beleuchtet man das Hologramm H auf der Fotoplatte mit dem Referenzbündel R und verwandelt dann die dabei entstehenden, rekonstruierten Bilder der Blenden A und B durch die Linse L_3 in die reellen Bilder A' und B'. An den Stellen A' und B' sorgen wiederum Blenden dafür, daß das vom Hologramm stammende Streulicht abgefangen wird. Mit der hinter A' und B' angebrachten Kamera K läßt sich dann schließlich das rekonstruierte Bild der Wellenverteilung fotografisch festhalten.

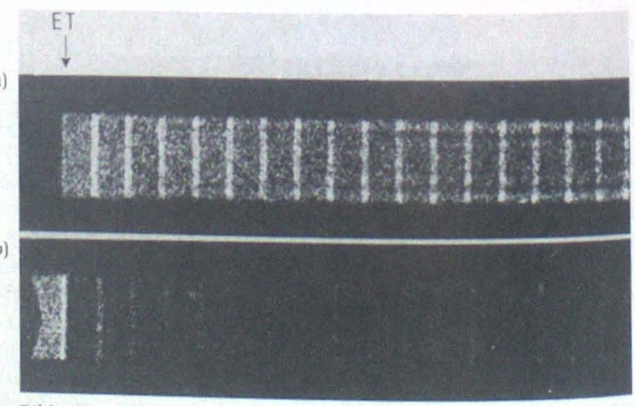


Bild 6. Rekonstruierte Bilder einer vorlaufenden (a) und einer rücklaufenden akustischen Oberflächenwelle (ET ist die anregende Interdigital-Struktur)

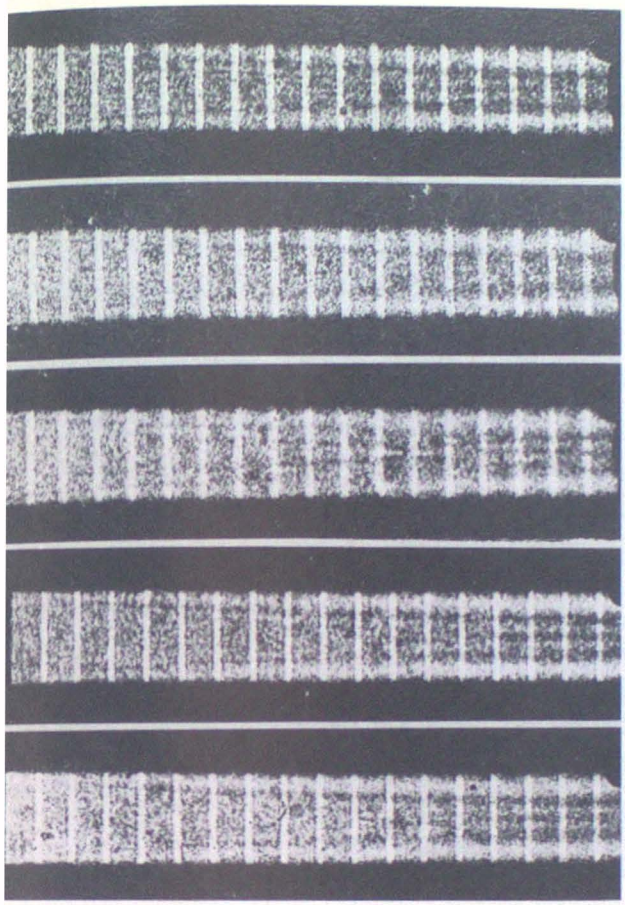


Bild 7. Ausbreitung akustischer Oberflächenwellen auf um 128° gedrehten XY-Schnitten aus $LiNbO_3$ (von oben nach unten: 61 MHZ, 62,5 MHz, 64 MHz, 65,5 MHz und 67 MHz)

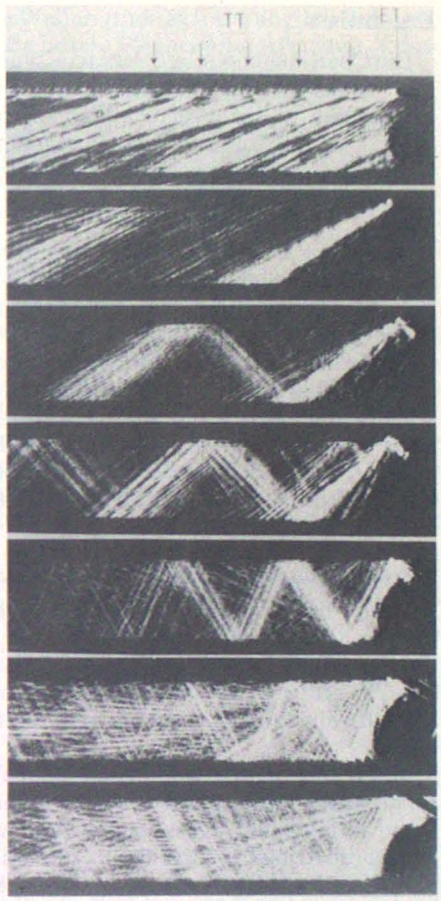
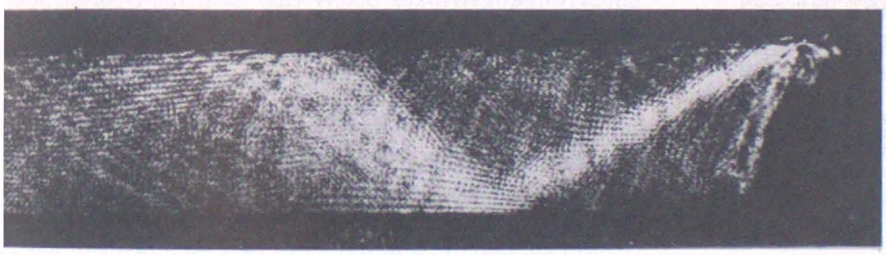
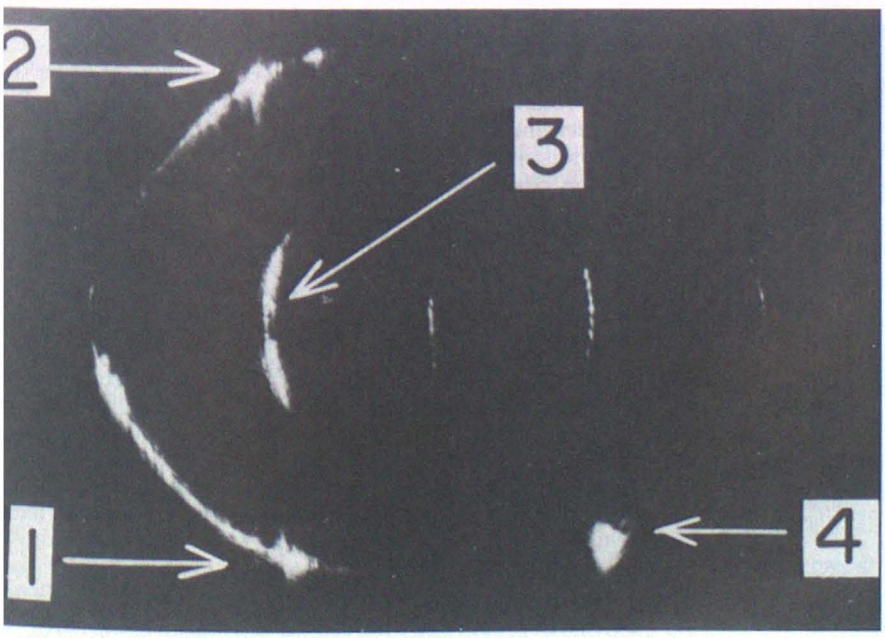


Bild 8. Ausbreitung von Körperwellen in einem YZ-Schnitt aus $LiNbO_3$ bei verschiedenen Frequenzen (ET = anregende Interdigital-Struktur. TT = Koppel-Strukturen)



◄ Bild 9. Ausbreitung von Körperwellen. Die Aufnahmebedingungen entsprechen denen von Bild 8b, jedoch ist die Polarisationsrichtung des Lichts um 90° gedreht



◄ Bild 10. Fouriertransformations-Muster, rekonstruiert aus dem zu Bild 8g gehörenden Hologramm

Ergebnisse

Die Oberflächenwellen-Versuche wurden mit YZ- und um 128° gedrehten YX-Schnitten aus Lithiumniobat ($LiNbO_3$) durchgeführt. Auf ihrer Oberfläche waren 18 Interdigital-Strukturen mit 1,2 mm Abstand angebracht, von denen jede vier 3 mm breite Perioden mit einer Spatialperiodizität von 60 µm zeigte.

Die *Bilder 6a* und *b* zeigen eine vor- und eine rücklaufende Oberflächenwelle auf einem YZ-Schnitt; die Mittenfrequenz betrug 56,5 MHz. Das Anregungselement (ET) befindet sich ganz links, und die hellen, senkrechten Linien sind die Interdigital-Strukturen. Deutlich machen sich hier Beugungserscheinungen bemerkbar. Die links in Bild 6b zu erkennende Figur ist die sich vom Anregungselement nach links ausbreitende Oberflächenwelle. Entsprechende Aufnahmen von Oberflächenwellen auf einem um 128° gedrehten YX-Schnitt sind in *Bild 7* für $f_0 = 64$ MHz, $f_0 \pm 1{,}5$ MHz und $f_0 \pm 3$ MHz zu sehen.

Versuche mit Körperwellen sowie mit durch die Seitenflächen beobachteten Oberflächenwellen wurden mit $LiNbO_3$-Elementen verschiedener Schnittorientierung durchgeführt. Im folgenden sind jedoch nur Aufnahmen von YZ- und um 128° gedrehten YX-Schnitten gezeigt; diese Schnitte sind die am meisten verwendeten.

Bild 8 zeigt Körperwellen an einem YZ-Schnitt mit sechs identischen Interdigital-Strukturen, die mit je 3 mm Abstand entlang der Z-Achse angeordnet waren. In Y-Richtung betrug die Kristallbreite 5,6 mm, und alle Flächen waren poliert. Jede Interdigital-Struktur wies acht 6 mm breite Perioden mit einer Spatialperiodizität von 100 µm auf. Angeregt wurde die erste Struktur auf der rechten Seite, und zwar mit etwa 20 V Hf-Spannung; die Mittenfrequenz betrug 34 MHz.

Bemerkenswert ist, daß unterhalb von 65 MHz als Körperwellen praktisch nur Scherwellen auftreten. Oberhalb von 70 MHz zeigen sich auch Longitudinalwellen mit flachem Neigungswinkel. Bei 34 MHz ist an der Oberfläche ein periodisches Hell-Dunkel-Muster zu erkennen; es handelt sich hierbei um eine Moden-Umwandlung von Oberflächen- in Körperwellen, welche an den auf der Oberfläche befindlichen Interdigital-Strukturen stattfindet.

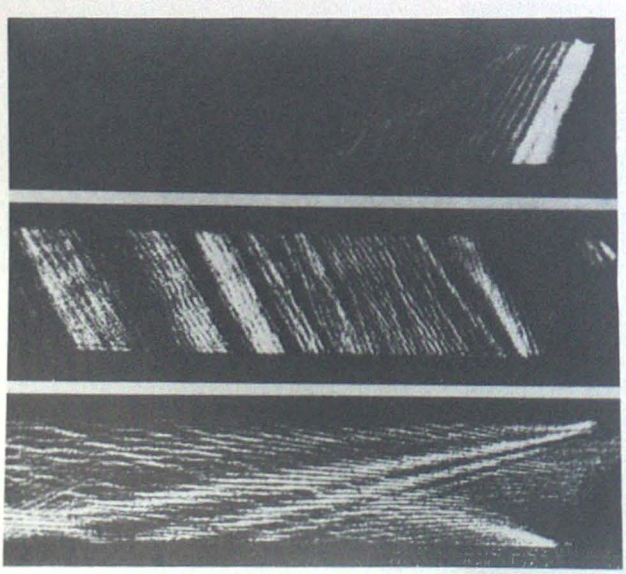


Bild 11. Ausbreitungsbilder, wie sie aus den mit 1, 2 und 3 bezeichneten Stellen in Bild 10 rekonstruiert wurden

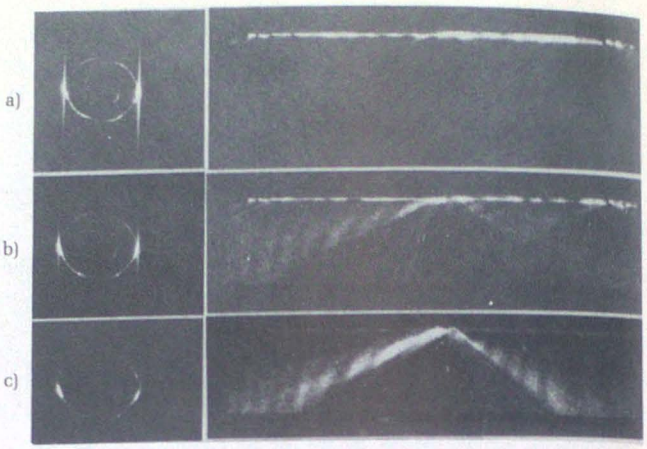


Bild 12. Durch die Seitenflächen aufgenommene Oberflächenwellen eines YZ-Schnittes aus $LiNbO_3$ mit den dazugehörigen Fouriertransformations-Mustern

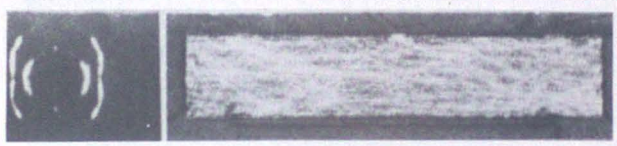


Bild 13. Körperwellen und zugehöriges Fouriertransformations-Muster in einem um 128° gedrehten XY-Schnitt aus $LiNbO_3$ mit grob geschliffener unterer Fläche

Mitunter zeigten sich manche als stark vermutete Wellen nur sehr schwach – beispielsweise die an der unteren Fläche reflektierten Wellen in Bild 8b. Diese Beobachtung ließ den Schluß zu, daß die durch die mechanische Beanspruchung verursachte Änderung des Tensors der dielektrischen Permeabilität – also der Koeffizient des fotoelastischen Effekts – je nach Richtung der im Kristall auftretenden mechanischen Beanspruchung unterschiedlich ist. Um dies zu beweisen, drehte man die Polarisation des Lichts gegenüber der in Bild 8b verwendeten, vertikalen Orientierung um 90°. Das Ergebnis ist in *Bild 9* zu sehen: Auftreffende und reflektierte Wellen sind hier mit gleicher Deutlichkeit zu erkennen.

Bild 10 zeigt das Fouriertransformations-Muster, wie es aus dem Hologramm von Bild 8g rekonstruiert wurde. Der große Ring entspricht dem Beugungsmuster der Scherwelle, der kleine dagegen der Longitudinalwelle. Mit geeigneten Blenden lassen sich die verschiedenen Stellen dieser Ringe getrennt auswerten, und man erhält dann Bilder jeder einzelnen Welle, die sich in einer bestimmten Richtung mit einer bestimmten Geschwindigkeit ausbreitet. Beugungsbündel von Wellen, die sich in einander entgegengesetzten Richtungen ausbreiten, lassen sich nach dieser Methode aus unterschiedlichen Stellen der Fouriertransformation rekonstruieren.

So veranschaulichen die *Bilder 11a* bis *c* Wellen, die aus den Stellen 1 bis 3 in Bild 10 rekonstruiert wurden: Eine von

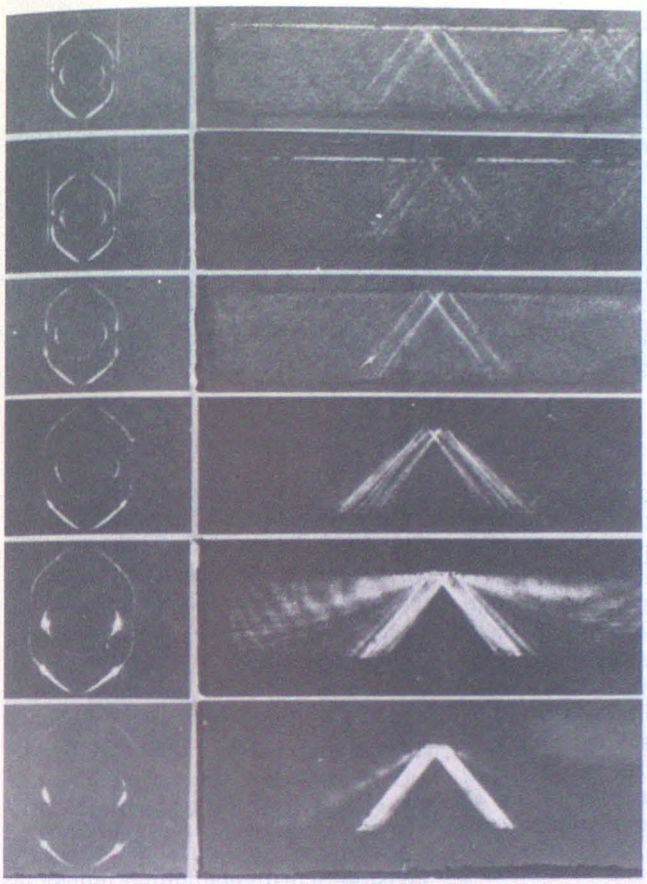


Bild 14. Wie Bild 13, jedoch an einem Kristall mit V-förmigen, kreuzweise mit 0,5 mm Abstand in die untere Fläche geschliffenen Rillen von 0,5 mm Tiefe

der Interdigital-Struktur ausgehende Scherwelle, eine von der unteren Fläche reflektierte Scherwelle sowie eine von der unteren Fläche unter dem Anregungselement sowie von diesem selbst ausgehende Longitudinalwelle. Im letzteren Fall kann es sich um die Moden-Umwandlung einer Scherwelle in eine Longitudinalwelle handeln. Der Beugungsfleck 4 in Bild 10 entspricht einer Scherwelle, die von der Interdigital-Struktur ausgeht und dann in entgegengesetzter Richtung verläuft.

Durch die Seitenflächen beobachtete Oberflächenwellen sind in *Bild 12* zu sehen, zusammen mit den entsprechenden Fouriertransformations-Mustern. Das untersuchte $LiNbO_3$-SAW-Bauelement hatte einen um 128° gedrehten YX-Schnitt bei Abmessungen von 26 mm x 5,5 mm x 11 mm; es war mit zwei um 9,5 mm vom Anregungselement entfernten Strukturen versehen, wobei alle je elf 4 mm breite Perioden mit 100 µm Spatialperiodizität aufwiesen. Aus den Linienbreiten in Bild 12 läßt sich die Eindringtiefe der Oberflächenwellen in den Kristall zu etwa 2 λ bis 3 λ abschätzen.

An den gleichen SAW-Bauelementen wurden auch Körperwellen beobachtet. Die in *Bild 13* und *14* gezeigten Aufnahmen ergaben sich mit zirkular polarisierten Lichtbündeln; die Mittenfrequenz betrug 38,3 MHz. Bei durch Schleifen aufgerauhter unterer Fläche erhielt man, wie in Bild 13 zu erkennen ist, zahlreiche Reflexionen, welche die Unterscheidung einzelner Wellen praktisch unmöglich machen. Versah man jedoch die untere Fläche mit gekreuzten, V-förmigen Rillen von 0,5 mm Tiefe und ebenfalls 0,5 mm Abstand, dann ergaben sich die deutlichen Aufnahmen von Bild 14. Wie Versuche zeigten, lassen sich solche unerwünschten Reflexionen mit in der unteren Fläche angebrachten Rillen von etwa 5 λ Tiefe ausreichend unterdrükken; nur 2 λ tiefe Rillen erbrachten unbefriedigende Ergebnisse.

In demjenigen Frequenzbereich, in dem SAW-Filter angeregt werden können, sind die Körperwellen recht schwach, und auch der Beugungs-Wirkungsgrad der Hologramme ist gering. Erst bei 45 MHz machte sich die erste Scherwelle mit flachem Neigungswinkel schwach bemerkbar. Unterhalb dieser Frequenz sind nur schwache, von den Kanten der Interdigital-Strukturen angeregte Körperwellen zu erkennen. Die Aufhellung an der Oberfläche bei 38,3 MHz und 39 MHz entspricht den sich dort ausbreitenden Oberflächenwellen. Auch ist an den Strukturen, die sich an den Enden des Kristalls befinden, eine gewisse Umwandlung von Oberflächen- in Körperwellen feststellbar. Si

Literatur

[1] *Chiba, T.; Togami, Y.:* Observation of Bulk Waves in Surface Acoustic Wave Device by Frequency-Shift Holography. Appl. Phys. Lett. 29 (1976) Nr. 12, S. 793...795.

[2] *Togami, Y.; Chiba, T.:* Observation of Bulk Waves and Surface Waves through Side Planes of several Cuts of $LiNbO_3$ SAW Devices. J. Appl. Phys. 49 (1978) Nr. 6, S. 3587...3589.

[3] *Togami, Y.; Chiba, T.:* Limitation of the observable Surface Acoustic Wave Amplitude in Frequency-Shift Holography. Appl. Opt. 17 (1978) Nr. 11, S. 1760...1763.

[4] *Whitman, R. L.; Korpel, A.:* Probing of Acoustic Surface Perturbations by Coherent Light. Appl. Opt. 8 (1969) Nr. 8, S. 1567...1576.

[5] *Palmer, C. H.; Claus, R. O.; Fick, S. E.:* Ultrasonic Wave Measurements by Differential Interferometry. Appl. Opt. 16 (1977) Nr. 7, S. 1849...1856.

[6] *Vella, P. J.; Stegeman, G. I. A.; Zuliani, M.; Ristic, V. M.:* High-Resolution Spectroscopy for Optical Probing of Continuously Generated Surface Acoustic Waves. J. Appl. Phys. 44 (1973) Nr. 1, S. 1...4.

[7] *Soffer, B. H.; Close, D. H.; Pedinoff, M. E.:* An Optical Imaging Method for Direct Observation and Study of Acoustic Surface Waves. Appl. Phys. Lett. 15 (1969) Nr. 10, S. 339...342.

[8] *Aleksoff, C. C.:* Temporally modulated Holography. Appl. Opt. 10 (1971) Nr. 6, S. 1329...1341.

[9] *Shiokawa, S.; Moriizumi, T.; Yasuda, T.:* Study of SAW Propagation Characteristics by Frequency-Translated Holography. Appl. Phys. Lett. 27 (1975) Nr. 8, S. 419...420.

[10] *Togami, Y; Chiba, T.:* Observation of Surface Waves and Bulk Waves in Surface Acoustic Wave Device by Frequency-Shift Holography. NHK Laboratories Note Nr. 229, November 1978.

Harald Viering, Manfred Kremer

TV-Schriftgeneratoren

TV-Schriftgeneratoren ermöglichen auf einfache Weise das Einblenden von Schriften, Zeichen oder Signalen in Video-Programme. Der Beitrag beschreibt Aufbau und Wirkungsweise der Datavision-Modelle, die von 3M Deutschland geliefert werden.

Die Datavision-TV-Schriftgeneratoren (*Bild 1*) sind vor allem für den professionellen Einsatz bei Fernsehanstalten sowie für den Ausbildungs- und industriellen Video-Bereich bestimmt. Darüber hinaus werden die Geräte überall dort eingesetzt, wo besonderer Wert auf ein gutes Schriftbild, hohe Schriftauflösung und eine professionelle Titelgestaltung gelegt wird.

Der in der *Tabelle* angegebene Kostenvergleich mit einer herkömmlichen Herstellungsmethode von Schriften für Video-Programme basiert auf der Untertitel- und Texterstellung für einen Video-Lehrfilm mit einer Spieldauer von 20 min. Dabei sind 78 Untertitel-Einblendungen sowie die zusätzliche Einspielung von sieben bildfüllenden Textcharts berücksichtigt worden. Außer acht gelassen wurden jedoch eventuell anfallende Korrekturkosten und Unterbrechungen durch kurzfristige Änderungen während der Produktion, sowie auch Personalkosten für das Einmischen und die Kosten infolge der Nichtwiederverwendbarkeit des produzierten Chartmaterials. Die Einsparung bei der Herstellungszeit beträgt demnach rund 93 % und bei den Herstellungskosten über 98 %.

Alle Datavision-Modelle sind freistehende, eigenversorgte Tischgeräte, die über BNC-Videostecker an Videoanlagen angeschlossen werden können. Sie haben Ein-/Ausgänge nach EIA RS 170 oder CCIR-Norm und sind für NTSC-, Pal- oder Secam-Systeme geeignet; Gen-Lock-Betrieb ist möglich.

Die Video-Ausgangssignale an 75 Ω sind: 1,0 V_{ss} (F)BAS (± 10 % regelbar) oder – intern brückbar – 0,7 V_{ss} (F)BA (± 10 % regelbar). Alle Modelle verfügen über einen separaten Vorschreib-Monitor mit Schriftleitpunkt (Cursor). Anschlußbeispiele für den Typ D-3016 sind in *Bild 2* dargestellt.

Je nach Modell können unterschiedliche Trick- und Gestaltungsmöglichkeiten genutzt werden, wie beispielsweise Roll- oder Kriechtitel in verschiedenen Geschwindigkeiten, ein- oder zweizeiliger Untertitel-Betrieb in unterschiedlichen Positionen, Video-Mischverstärkereingang, automatisches Zentrieren, Positionieren, Blinken, Rasterschriftbild sowie Unterstreichen von Zeilen. Das Schriftraster pro Seite setzt sich aus zehn Zeilen mit je 22 oder 24 Zeichen (je nach Gerätetyp) zusammen.

Neben verschiedenen Schriftarten wie Helvetia-Bold, Video-Gotik oder Piper-Roman sind z.T. über 100 alphanumerische Zeichen verfügbar. Dazu gehören beispielsweise Groß- und Kleinschrift, deutsche Umlaute, fremdsprachige Symbole (französisch, spanisch, serbokroatisch, nordisch, englisch, amerikanisch), mathematische Symbole sowie Satz- und Sonderzeichen (*Bild 3*).

Die Buchstabenhöhe umfaßt bei Großbuchstaben 28 Fernsehzeilen, bei Kleinbuchstaben 20 Fernsehzeilen. Pro Buchstabe ist die Schriftbildauflösung größer als 1120 Videoelemente/Zeichen, das entspricht einer Zeichen-/Zeilenauflösung von 40/32. Auf einem 66-cm-Fernsehbildschirm ist die Schrift noch aus einer Entfernung von mehr als 10 m gut lesbar.

Die Speichermöglichkeiten

Die interne Speicherkapazität der Datavision-Schriftgeneratoren umfaßt bis zu 16 Seiten. Als externe Speichermöglichkeiten bieten sich beispielsweise Data-Cartridge-Speicher an, deren Kapazität 300 Seiten pro Cartridge beträgt (DC 100 A von 3M). Die durchschnittliche Suchzeit beläuft sich auf 10 Seiten/s. Floppy-Disk-Speicher verfügen über eine Kapazität bis zu 1000 Seiten pro Floppy bei einer durchschnittlichen Zugriffszeit von nur rund 0,4 s/Seite.

Bild 1. Datavision-TV-Schriftgenerator

Kostenvergleich für die Herstellung von Text in Video-Filmen

Anfallende Arbeiten	Herkömmliche Produktionsweise		Produktion mit Datavision	
	Zeit	Kosten	Zeit	Kosten
1. Manuskripterstellung	ca. 1,4 Std.	ca. 25.– DM	ca. 1,4 Std.	ca. 25.– DM
2. Typografie, Satzbestellung etc.	ca. 2,3 Std.	ca. 70.– DM	–	–
3. Wartezeit, Satzlieferung	ca. 5,7 Std.	(nicht erfaßt)	–	–
4. Satzkosten (Diatronic)	–	ca. 1200.– DM	–	–
5. Verarbeitung auf Charts	ca. 4,6 Std.	ca. 140.– DM	–	–
6. Materialkosten	–	ca. 70.– DM	–	–
Gesamt	ca. 19,7 Std.	ca. 1500.– DM	ca. 1,4 Std.	ca. 25.– DM

Als Sonderausstattung ist ein Audio-Interface lieferbar. Es erlaubt das Abspeichern von Informationen, die in den Seitenspeichern eingeschrieben sind, auf alle Tonband- oder Kassettenrecorder sowie auf Tonspuren von Videorecordern. Die Audio-Bandbreite beträgt dabei 1...5 kHz. Etwa 7,5 s werden als Aufnahme- bzw. Wiedergabezeit für eine volle Seite benötigt.

Die Schriftgeneratoren können mit einem High-Speed- oder Low-Speed-Data-Interface ausgestattet werden. Dadurch ist eine große Flexibilität für den Anschluß an periphere Terminals, externe Speicher oder Computersysteme gewährleistet. Das Low-Speed-Data-Interface D 2000 arbeitet nach der Norm EIA RS 232, die Übertragung erfolgt mit 300 Baud; Datenformat: seriell, Übertragung über Standard-Telefonleitung.

Bei dem High-Speed-Data-Interface beträgt der maximale Datentransfer 166 000 Zeichen/s, im Durchschnitt 64 000 Zeichen/s; Datenformat: 8 bit, ASCII (modifiziert), TTL-Pegel.

System-Beschreibung

Die Schriftgeneratoren erzeugen Schriftzeichen und Symbole, die nach den standardisierten Bildwechselfrequenzen reproduzierbar sind. *Bild 4* zeigt das Funktionsdiagramm.

Der Sync-Prozessor wandelt die abgetrennten Synchronimpulse in TTL-Pegel um, die das Display-Timing steuern. Das Timing überprüft das jeweils gewählte Zeichen (Buchstaben) des Hauptspeichers, die gewählte Fernsehzeile sowie das Punkt-Raster, aus dem das endgültige Videoschriftbild entsteht.

Die Daten-Ein-/Ausgangs-Elektronik dient dazu, die Daten des Hauptspeichers zu lesen, zu modifizieren oder einzuspeichern. Das Ein-/Ausgangs-Interface der Tastatur sorgt für eine selektive Eingabe in den Hauptspeicher. Für periphere Speicher sind serielle und parallele Ein-/Ausgänge vorgesehen. Der Steuerfunktions-Decoder liest und bearbeitet alle Befehle des Daten-Bus, die nicht im Videobild dargestellt werden sollen, z.B. die Positionierung des Cursors (Schriftleitpunkt) in vier Richtungen, das automatische Zentrieren von Zeilen und Zeichen, das Löschen von Zeichen und ganzen Seiten, die Steuerung der seriellen Datenübertra-

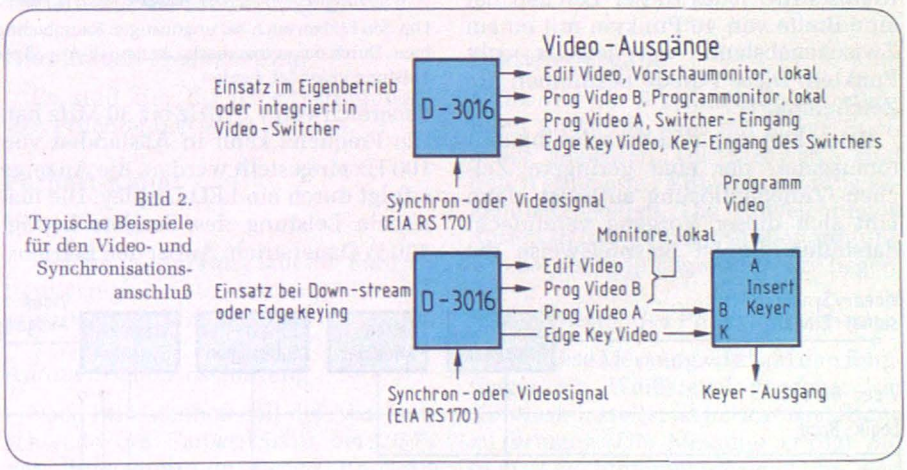


Bild 2. Typische Beispiele für den Video- und Synchronisationsanschluß

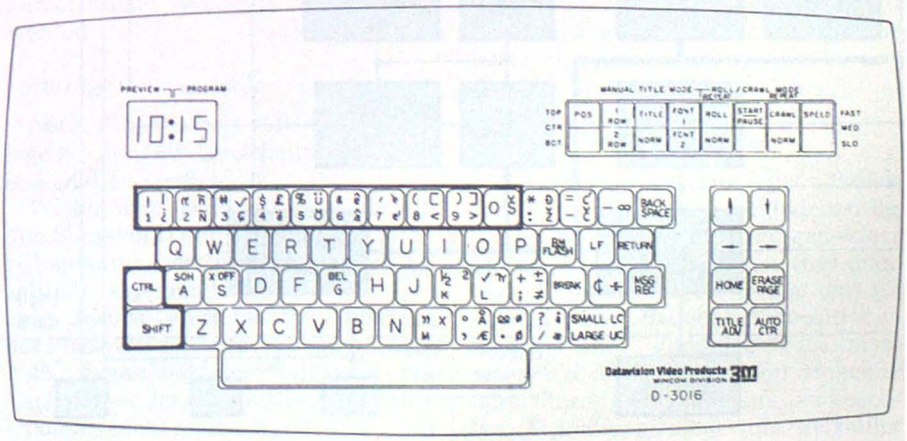


Bild 3. Tastatur des Modells D-3016 mit Funktions- und Zeichensymbolik

Harald Viering, Jahrgang 1947, schloß sein Studium der Rundfunk- und Fernsehtechnik in Nürnberg 1969 als geprüfter Bildtechniker ab und war dann bei der Deutschen Welle im Bereich Filmmischung und Videobandbearbeitung tätig. 1974 trat er in die 3M Deutschland GmbH als Außendienstmitarbeiter ein. Seit 1978 ist er Verkaufsgruppenleiter für professionelle Audio-Video-Systeme.

Dipl.-Ing. Manfred Kremer, Jahrgang 1948, studierte an der Technischen Hochschule Aachen und war anschließend im PR-Bereich eines Industrieanlagen-Unternehmens beschäftigt. Seit 1978 ist er Pressereferent der 3M Deutschland GmbH.

gung und die Selektion der im Speicher gespeicherten Seite für den Display-Ausgang.

Der Daten-Bus besteht aus acht Tristate-Datenleitungen. Dabei korrespondieren Bit 1...7 grundsätzlich mit USASCII, modifiziert für bestimmte, gerätetypische Steuer-Codes. Bit 8 ist für die Wahl von Groß- und Kleinschrift festgelegt.

Der Hauptspeicher besteht beim Modell D-3016 aus einem internen 16-Seiten-Speicher. Dieser setzt sich aus acht 4096-bit-Static-RAMs zusammen, die sechzehn 220-Wort-Seiten speichern.

Der Schriftleitpunkt-Zähler ist ein statischer Adreßzähler, der die nächste, adressierbare Position im Speicher anzeigt. Er ist in einen 22-(24-)stufigen Auf/Ab-Zeichenzähler und einen zehnstufigen Auf/Ab-Registerzähler unterteilt.

Bei der Video/Zeichen-Synthese beginnt der aktive Bereich, der für die Darstellung von Zeichen genutzt wird, etwa 8 µs nach dem horizontalen Synchronimpuls und dauert rund 44 µs. Der Zeichen-Speicher besteht aus acht High-Resolution-ROMs für Groß- und Kleinschrift. Jedes dieser Zeichen hat eine Breite von 40 Punkten mit einem Zwischenabstand von jeweils acht Punkten. Diese Punkte bestimmen die Zeichenmatrix.

Betrachtet man den Vorschreibmonitorausgang, der eine geringere Zeichen-/Zeilenauflösung aufweist, dann läßt sich dieser Vorgang vereinfacht darstellen. So ist beispielsweise die oberste Zeile eines „T" zeichenmäßig 1111111, die unterste Zeile eines „A" 1000001.

Die Programmausgänge der ROMs führen direkt zu den Shift-Registern, von denen die Signale mit einer Frequenz von 24 MHz weitergegeben werden. In den vier identischen Schaltkreisen des Video/Sync-Prozessors wird den Zeichen und Kontursignalen der Synchronimpuls zugemischt und somit ein vollständiges BAS-Signal gebildet.

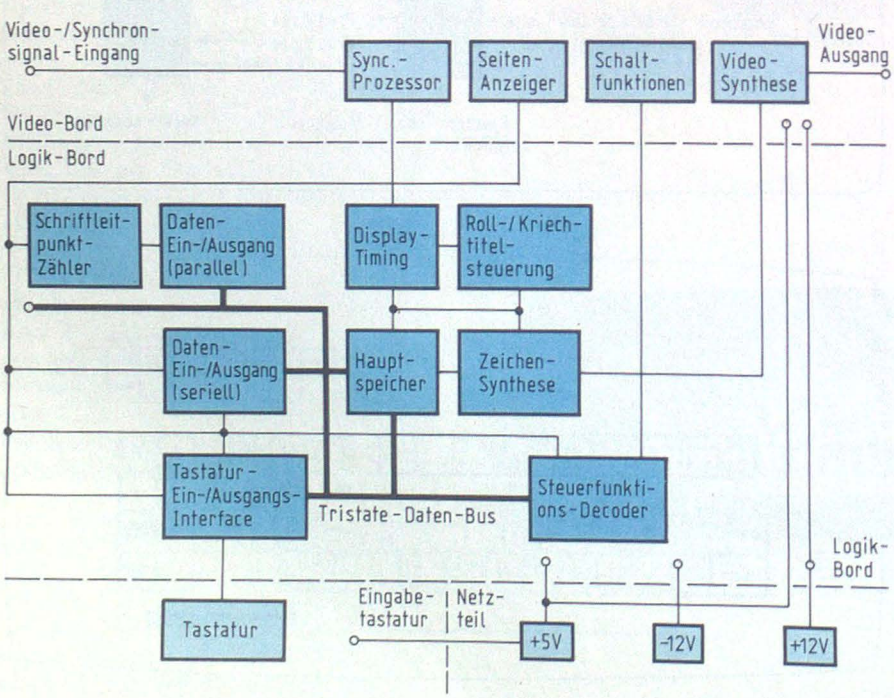


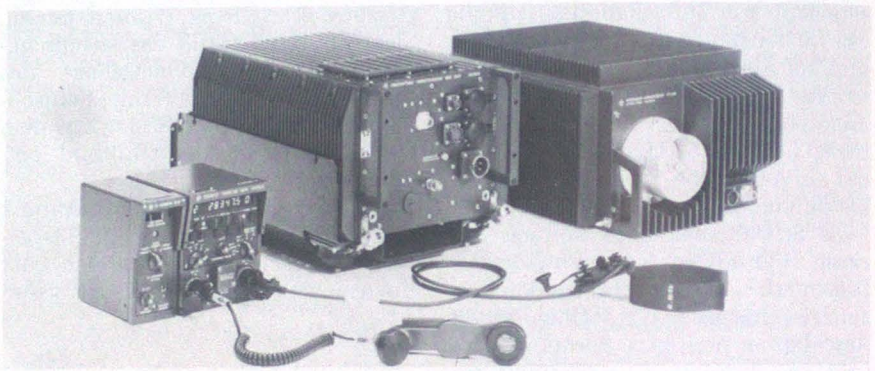
Bild 4. Funktionsdiagramm des TV-Schriftgenerators D-3016

Kompakte Kurzwellen-Sende- und Empfangsanlage

Für den Einsatz unter erschwerten Umweltbedingungen entwickelte Rohde & Schwarz den Hf-Transceiver XK 104, der einen Empfangsbereich von 10 kHz bis 30 MHz und einen Sendebereich von 1,5 MHz bis 30 MHz hat. Die Frequenz kann in Abständen von 100 Hz eingestellt werden, die Anzeige erfolgt durch ein LED-Display. Die maximale Leistung des Senders beträgt 400 W Dauerstrich. Außer den Betriebsarten A 1, A 3 und A 3j kann das System auch für Fernschreibsysteme ausgerüstet werden (Betriebsart F 1).

Die konsequente Aufteilung in Sender/Empfänger und Antennenanpaßgerät sowie die geringen Abmessungen des Bediengerätes erlauben auch bei beschränkten Platzverhältnissen, z. B. in Fahrzeugen, die jeweils günstigste Plazierung der Geräte. Übersichtlich angeordnete Bedienelemente und Anschlüsse am Bediengerät erleichtern die Bedienung, ein Kanalspeicher zur Speicherung von acht Frequenzen sowie der vollautomatische Ablauf der Abstimmung reduzieren die Zeit für einen Frequenzwechsel auf ein Minimum. Die serielle, intern fehlergesicherte Übertragung der Daten zwischen den Geräten der Anlage spart Leitungen ein und schließt Fehlübertragungen aus. Durch die Verknüpfung einer Vielzahl von Meßsignalen wird laufend der Betriebszustand der Anlage überwacht; bei extremer Fehlanpassung wird die Ausgangsleistung automatisch herabgesetzt.

Eine eingebaute Prüfeinrichtung zur Funktionsprüfung und Fehlerlokalisierung auf Modulebene sowie die Möglichkeit, Moduln ohne Nachabgleich auszutauschen, führen zu kurzen Reparaturzeiten. Teststecker an den Baugruppen und zusätzliche Prüfeingänge an allen Moduln gestatten den Einsatz von rechnergesteuerten automatischen Prüfstationen bis zur untersten Materialerhaltungsstufe.



Um den Einbau auch bei ungünstigen Raumbedingungen zu ermögllichen, ist der XK 104 getrennt aufgebaut. Durch das automatische Antennen-Anpaßgerät kann selbst bei Behelfsantennen noch mit der vollen Leistung gesendet werden

Beurteilung eines Farbfernseh-Projektionsgerätes

Da für die Beurteilung von Farbfernseh-Projektoren noch keine speziellen Prüfvorschriften vorhanden sind, werden die Geräte im Bereich der deutschen Rundfunkanstalten im allgemeinen in Anlehnung an die Pflichtenhefte 8/10.4 „Farbbildkontrollempfänger Klasse II" und 8/1.1 „Richtlinien für die Messung der Pflichtenheftsbestimmungen an Videogeräten" geprüft.

Gerätebeschreibung

Die von Geräteherstellern angebotenen Geräteansichten führen oft zu falschen Vorstellungen beim Käufer. Erst der betriebsfertige Aufbau aller dazu gehörenden Geräte gibt Auskunft über den Platzbedarf.

Montage, Handhabung und Service

Es muß überprüft werden, ob Griffe, verstellbare Füße oder Rollen für den leichteren Transport angebracht sind, scharfe Kanten oder eine empfindliche Oberfläche des Gehäuses den Gebrauch einschränken, sich das Gerät einfach bedienen läßt bzw. welche Hilfsmittel der Projektor enthält (z. B. Gittermuster-Generator, Fernbedienung), eine Beleuchtung des Bedienfeldes gegeben ist, Signallampen den Betriebszustand des Gerätes anzeigen, ein Empfangsteil eingebaut ist, die Kabelverbindungen verbraucherfreundlich angebracht wurden, ein eingebauter Lüfter eventuell Störgeräusche verursacht, wie die Tonwiedergabe gelöst wird, usw.

Ein- und Ausgänge

Laut Pflichtenheft wird ein Durchschleifeingang verlangt, eine externe Synchronisierung ist im allgemeinen nicht erforderlich.

Y-Kanal

Hierfür ist im Pflichtenheft die Wiedergabe eines Schwarzweiß-Bildes mit einer Spitzenleuchtdichte von ca. 60 cd/m² (wenn möglich noch höher) und einem Kontrast von 40 : 1 definiert. Gemessen wird die Reflexion des Projektionsschirms aus einer optimalen Betrachtungsposition, meist nahe der optischen Achse hinter dem Projektor.

Die Spitzenleuchtdichte soll schon bei einem BA-Anteil von 0,35 V_{ss} erreicht werden. Läßt sich die Verstärkung bis auf Null einstellen? Wirkt der Kontrastregler gleichmäßig auf Luminanz und Chrominanz, so daß die Farbsättigung sich beim Betätigen des Kontrastreglers nicht verändert? Die Gleichlaufdifferenzen der Farbwertkanäle sollen kleiner 2 % sein.

Nichtlineare Verzerrungen

In allen drei Kanälen wird mit einem BA-Signal unterschiedlicher Signalmittelwerte die Linearität gemessen.

Amplituden-Frequenzgang

Es sind die K-Faktor-Bedingungen des Pflichtenheftes zu erfüllen.

Farbart-Kanal

Verstärkung

Welche Verstärkung läßt der Farbsättigungsregler zu (in Prozent)? Der Minimalwert ist hier 0...200 %.

Automatische Abschaltung

Nach Pflichtenheft soll die Abschaltschwelle des Farbartkanals bei 20 % der Burstamplitude liegen und die Farbträgerfalle bei Abschaltung des Farbartkanals ebenfalls abgeschaltet werden.

Farbträgerdemodulator

Nach Pflichtenheft soll die Phasenlage bei der 180°-Umschaltung auf ±2° eingehalten werden.

Weiter wird gefordert, daß die mit den Signalen U und V in einem XY-Oszillogramm geschriebenen Farborte zeitlich aufeinanderfolgender Zeilen eines Farbbalkensignals bei Änderung der Phase des Farbsynchronsignals um ±45° gegenüber der Sollphase mit Nachstellen der Verstärkung des Farbartkanals nicht mehr als ±3° und ±5 % von ihren Sollwerten abweichen dürfen.

Kontrolle der Decodierung

Bei Übertragung eines Farbbalkensignals mit Normalaussteuerung ist laut Pflichtenheft eine max. Abweichung von ±3 % des Sollsignalverlaufs einzuhalten.

Synchronisierung

Einwandfreie Synchronisierung ist innerhalb des Synchronsignal-Bereichs von 0,15 V_{ss} bis 0,45 V_{ss} gefordert.

Bildwiedergabe

Die von der Projektionswand reflektierte Strahlung wird mit einem Spotmeter gemessen. Die Meßwerte sind den Werten einer EBU-Empfehlung gegenüberzustellen. Die Abweichungen dürfen in der gleichen Größenordnung wie bei der Empfängerbildröhre liegen.

Ausleuchtung des Projektionsschirms

Für diese Messung wird auf den Empfänger ein Weißsignal gegeben. Der Kontrasteinsteller ist in Normalstellung zu bringen. Die Messung erfolgt mit dem Leuchtdichtemeßgerät an verschiedenen Orten anstelle der Projektionswand. Nach Pflichtenheft soll die Beleuchtungsstärke bei unmoduliertem Raster um nicht mehr als ±15 % vom Wert im Mittelpunkt abweichen.

Reflexion des Bildschirms

Der Reflexionsfaktor der Projektionswand wird bei verschiedenen Betrachtungswinkeln in cd/m² gemessen. Starke Winkelabhängigkeit (bei manchen Geräten) hat zur Folge, daß für verschiedene Betrachtungspositionen verschiedene Farbmischverhältnisse entstehen. Unterschiede für stehende oder sitzende Personen sind zu beachten. Auf Hinweise der vom Hersteller angegebenen Betrachtungszonen zur Beurteilung ist einzugehen (Neigen des

Schirms bei nur sitzenden Personen). Auswirkungen der Schirmoberfläche oder leichte Verformungen sind zu beschreiben. Zur Messung der Leuchtdichte in Abhängigkeit vom vertikalen Betrachtungswinkel ist ein Spot-Fotometer zu verwenden. Gemessen wird in unterschiedlichem Bildhöhenabstand in Augenhöhe des Beobachters.

Bildgröße

Stimmt das Seitenverhältnis 4:3, um wieviel Prozent wird die Projektionsfläche überschrieben?

Bildgeometrie

Innerhalb einer Kreiszone mit einem Durchmesser von Zeilenlänge haben die Geometriefehler $< \pm 1\,\%$, in den Bildecken $< \pm 2\,\%$ zu sein.

Konvergenz und Rasterdeckung

Innerhalb eines Kreiszone mit einem Durchmesser von 90 % der Bildhöhe dürfen die Konvergenzfehler nicht $> 0{,}25\,\%$ und in den Bildecken nicht $> 0{,}5\,\%$ der Bildhöhe sein.

Verhalten bei Netzspannungsänderungen

Bei langsamen Netzspannungsänderungen von $+5 \ldots -10\,\%$ und bei Netzspannungsstößen von $\pm 10\,\%$ der Sollspannung werden die Änderung der Bildbreite, Bildhöhe, Konvergenz, Leuchtdichte und Farbwiedergabe kontrolliert.

Sicherheit

Farbfernseh-Projektionsgeräte sind Fernmeldegeräte und fallen unter die Bestimmung VDE 0804. Bietet das umschließende Gehäuse ausreichenden Schutz gegen die Auswirkung von Implosionen? Sind alle berührungsgefährlichen Teile durch das Gehäuse ausreichend abgedeckt? In diesem Rahmen ist auch die Schutzleiterprüfung durchzuführen.

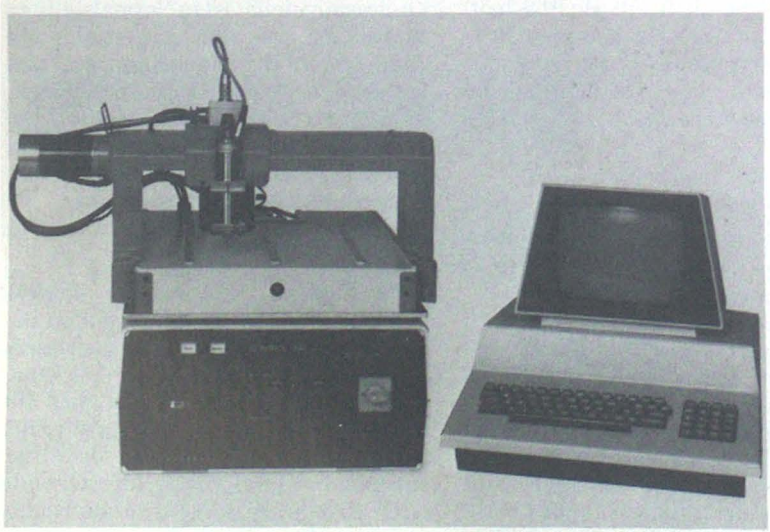
Leiterplattenbohrmaschine

Immer mehr Unternehmen der elektronischen Industrie fertigen ihre Leiterplatten selbst. Dies geschieht einmal aus Termingründen und zum anderen aus Gründen der Flexibilität.

Mit das größte Problem bei der Leiterplattenherstellung ist das Bohren der Platinen. Für dieses Bohren hat nunmehr GW-Elektronik, München, die Leiterplattenbohrmaschine LPB 2000 entwickelt (*Bild*). Sie bietet die Möglichkeit, auf einer Arbeitsfläche von 320 mm x 230 mm jeden Punkt mit 0,02 mm Genauigkeit zu adressieren. Bei ICs, Kreisen oder Pinreihen brauchen nur die Anfangsbohrungen oder die Absolutmaße angegeben zu werden. Es können Winkel zwischen 0 und 360° sowie Kreise mit max. 256 Löchern gebohrt werden. Eine stabile Alugußkonstruktion in Verbindung mit Wälzlagerführungen, Kugelrollspindeln und einer Hf-Spindel gewährleisten hohe Maßkonstanz und saubere Bohrungen.

Die anwenderfreundliche und effiziente Software erlaubt im interaktiven Dialogverkehr mit der seitenrichtigen Vergrößerungsoptik, dem Bildschirm und/oder Joy-Stick auch das Abspeichern von erstellten Programmen auf Miniaturkassetten zur späteren Verwendung.

Bei einem Platzbedarf von 0,96 m² und einem Anschaffungspreis von unter 40 000 DM für die komplette Maschine ergeben sich auch für kleinere Unternehmen sehr gute Einsatzmöglichkeiten.



Eine weitere Möglichkeit des sinnvollen Einsatzes eines Mikrocomputers: Der CBM 3032 steuert eine Leiterplattenbohrmaschine LPB 2000

Wattmeter für den Amateur

Bei dem Heathkit HM 2140 handelt sich um ein Meßgerät, mit dem der Amateur sowohl die Leistung messen kann, die von seinem Sender erzeugt wird, als auch die Leistung, die von der Leitung und der Antenne reflektiert wird. Das Stehwellenverhältnis ist direkt ablesbar. Als Besonderheit sind mit diesem Gerät auch Impulsleistungen zu ermitteln, wie es zum Beispiel bei sprachmodulierten Einseitenband-Sendern nötig ist. Die eingebaute Elektronik ermöglicht solche Spitzenwert-Messungen; die Betriebsspannung liefert eine 9-V-Batterie.

Leistungen zwischen 10 W und 2 kW lassen sich auf den großen Instrumenten ablesen, wahlweise als Durchschnitts- oder Spitzenleistung (PEP). Der Frequenzbereich reicht bei einer maximalen Abweichung von 5 % des angezeigten vom tatsächlichen Wert von 1,8 bis 30 MHz. Der Meßfühler, der im Gerät verbleiben kann oder abgesetzt, z. B. direkt an der Antenne, montiert wird, besitzt zwei SO-239-Buchsen und kann daher leicht in die Antennenzuleitung eingeschleift werden. Die Verbindung der Anzeige-Einheit mit dem Meßfühler erfolgt mit einem fünfadrigen Kabel. Das Gerät wird sowohl fertig als auch als preisgünstigerer Bausatz angeboten.

In zwei Meßbereichen (10 W...200 W und 100 W...2 kW) lassen sich mit dem HM 2140 Spitzen- und Durchschnittsleistung eines SSB-Kurzwellensenders messen. Der Meßfühler kann ständig in der Antennenzuleitung verbleiben, da seine Dämpfung sehr gering ist

Ipsalo – eine leistungssparende Netzteil- und Zeilenablenkschaltung

Ein wesentlicher Teil des Leistungsverbrauchs bei Farbfernsehgeräten entfällt auf die Zeilenablenkung. Durch die neue, leistungssparende Netzteil- und Zeilenablenkschaltung Ipsalo (Integrated Power Supply and Line Output) gelang es Salora, die Leistungsaufnahme eines damit ausgerüsteten 51-cm-Farbgerätes mit 90°-Bildröhre im Normalbetrieb auf etwa 40 W zu senken.

Die Ablenkung des Elektronenstrahls in einer Bildröhre erfolgt durch ein Magnetfeld, das sich periodisch ändert und mit einer Ablenkspule erzeugt wird. Diese stellt eine Induktivität dar, durch die ein sägezahnförmiger Ablenkstrom fließt. Dabei wird in der Ablenkspule magnetische Energie gespeichert, die im Idealfall vollständig in den Speisestromkreis zurückgeschickt werden kann. Da die Spule aber einen ohmschen Widerstand hat, wird ein Teil der zugeführten Energie in Wärme umgesetzt. Dieser verlorene Energieanteil ist bei jeder Periode zu ersetzen, damit die Funktion weiterhin stabil bleibt.

Übliche Schaltungen

Diese Zusatzenergie kann aus der Gleichspannungsquelle periodisch entweder induktiv oder kapazitiv eingespeist werden. Die Gleichspannungsspeisung ist insofern am vorteilhaftesten, da man hier einen relativ großen Stromflußwinkel und somit geringe Einspeiseverluste erzielt. Bei netzbetriebenen Geräten erhält man diese Spannung z. B. mit einer mit Netzfrequenz arbeitenden Thyristorstabilisierungsstufe. Bei dieser Schaltungsart sind jedoch die vom Gerät ins Netz gelangenden Störungen erheblich, und die Netztrennung wird schwierig.

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz einer Zerhackerstromquelle, in der die Netzspannung zuerst gleichgerichtet und dann mit hoher Frequenz (häufig mit Zeilenfrequenz) zerhackt wird. Die pulsierende Gleichspannung wird einem Transformator zugeführt, an dessen Sekundärseite abermals ein Gleichrichter geschaltet ist. Mit diesem Transformator ist auch die Netztrennung realisierbar.

In der Zerhackerstromquelle kann als Schalter ein Thyristor oder ein Transistor verwendet werden. Ist der Schalter ein Thyristor, dann benötigt man zur Stromunterbrechung einen eigenen Kommutierungskreis (z. B. einen zwischen Anode und Katode geschalteten Resonanzkreis). Diese Lösung erhöht jedoch den Leistungsverlust und erschwert außerdem die Stabilisierung.

Setzt man als Schalter einen Transistor ein, dann kann der Strom im Basiskreis unterbrochen werden, wobei auch die Stabilisierung der Ausgangsspannung einfach ist. Schwierigkeiten ergeben sich lediglich durch die Abschaltverluste. Man versucht, diese zu verringern, indem die Anstiegsgeschwindigkeit der Kollektorspannung des Schalters begrenzt wird. Hierzu wird oft eine Kombination aus Diode, Widerstand und Kondensator parallel zum Schalter verwendet. Mit dieser Methode verlagert man aber die Abschaltverluste lediglich aus dem Transistor in den äußeren Widerstand; die Entstehung von Verlustleistung selbst ist nicht zu verhindern.

Von den Schaltungen, die periodisch Energie direkt in den Hinlaufkreis einspeisen, ist die Thyristor-Zeilenendstufe die bekannteste. Bei dieser Endstufe unterbricht der Kommutierungskreis den Strom des Hinlaufkreises, speist die vom Hinlaufkreis benötigte Zusatzenergie ein und schaltet dann den eigenen Strom ab. Nachteilig sind hier allerdings die in den Kreisen fließenden hohen Ströme.

Zur Deckung der Verluste ist bei einer 90°-51-cm-Farbbildröhre während der Hinlaufzeit zusätzlich ein sägezahnförmiger Strom mit einem Spitzenwert von etwa 40 mA in die Ablenkspule (Induktivität 1,5 mH, Gleichstromwiderstand 1,8 Ω, Spitzenwert des Ablenkstromes 3,6 A) einzuspeisen. Bei einem Thyristor als Hinlaufschalter muß jedoch auf die Anode zum Abschalten ein Kompensationsstrom gegeben werden, dessen Spitzenwert wenigstens während der Auskopplungszeit des Thyristors größer ist als der Wert des Ablenkstromes. Im vorliegenden Fall sind das rund 2,3 A, wenn der Kompensationsstrom sinusförmig ist und die erforderliche Freilaufzeit 3,5 µs beträgt.

In den Thyristorkreis wird also zur Unterbrechung des Hinlaufschalters ein Kompensations- oder Kommutierungsstrom eingespeist, der wesentlich größer als notwendig ist, um die Verluste zu kompensieren. Die überschüssige Energie wird in den Kommutierungskreis zurückgeführt, was zur Folge hat, daß zwischen dem Kommutierungs- und dem Hinlaufschalter ein hoher Strom hin- und herfließt. Dieser Strom wird mit Hilfe des zwischen den Kommutierungs- und den Hinlaufschalter geschalteten Resonanzkreises gebildet, wobei die Induktivität entweder diskret vorhanden oder im Transformator-Kopplungsfaktor enthalten ist. Dafür benötigt man, besonders im letzten Fall, eine verhältnismäßig große Menge Spulendraht, durch den ein hoher Strom fließt. Skineffekt und Proximity-Effekt verursachen im Draht einen großen Widerstand, der in Verbindung mit dem hohen Strom einen beachtlichen Leistungsverlust hervorruft.

Zur Stabilisierung der Zeilenendstufe gegen Spannungsschwankungen, Laständerungen usw. ist außerdem noch ein Hilfskreis notwendig, der z. B. aus einem Transduktor oder einem dritten Thyristor gebildet werden kann. Alle diese Punkte zusammen verursachen relativ hohe Leistungsverluste.

Wird der Kommutierungsthyristor nun durch einen Transistor ersetzt, so ändert sich an der Situation nichts, lediglich der Stabilisierungskreis kann entfallen. Der Kollektorstrom wird beim Höchstwert unterbrochen, was einen großen Abschaltverlust bedeutet.

Ist der Hinlaufschalter ein Transistor, dann kann die Abschaltung über die Basis erfolgen, wobei Verluste nur beim Abschalten des Transistors entstehen.

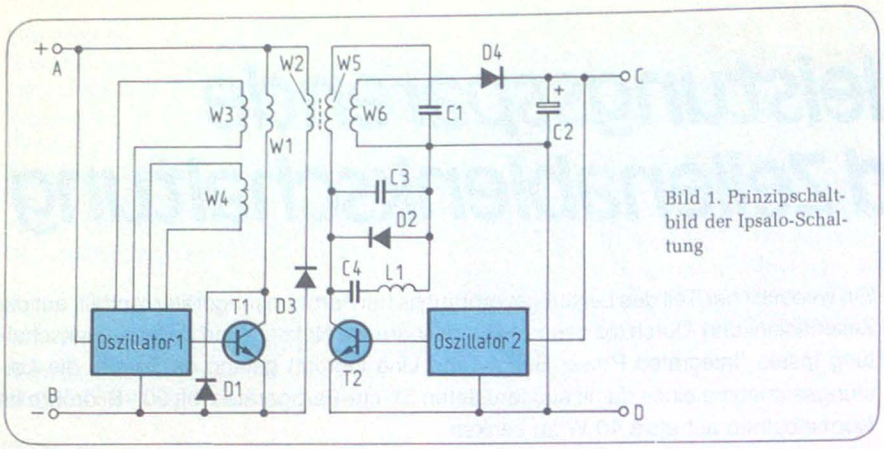


Bild 1. Prinzipschaltbild der Ipsalo-Schaltung

Aber auch diese sind noch erheblich, wenn die Anstiegsgeschwindigkeit der Kollektorspannung hoch ist. Der Hinlaufkreis ist jedoch ein Resonanzkreis, dessen Abgleichkondensator den Transistor überbrückt. Dieser Kondensator begrenzt die Anstiegsgeschwindigkeit, so daß man beim Einsatz eines Transistors als Hinlaufschalter zu einem guten Wirkungsgrad kommen kann, besonders dann, wenn die Zusatzenergie über eine möglichst lange Zeit eingespeist wird.

Die Ipsalo-Schaltung

Die Ipsalo-Schaltung hat folgende Eigenschaften: Die Polung der Primär- und Sekundärwicklung des Transformators ist so ausgelegt, daß als Folge der Abschaltung des Hinlaufschalters (Sekundärschalter) in der Sekundärwicklung des Speisetransformators ein Rücklaufimpuls entsteht. Dieser induziert durch den Transformator hindurch in der Primärwicklung eine Spannung, die einen Strom zur Folge hat, der den Strom des Primärschalters aufhebt.

In der neuen Schaltung wird nur so viel Energie vom Primärschalter eingespeist, wie zur Aufrechterhaltung der Funktion erforderlich ist. Durch Einstellung der Leitzeit des Primärschalters kann die benötigte Energie entsprechend dosiert und die Funktion der Endstufe stabilisiert werden. Ein weiterer Unterschied zu schon bekannten Schaltungen besteht darin, daß die Funktion des Hinlaufschalters (Sekundärschalter) rückwirkend derart auf die Funktion des Primärschalters Einfluß nimmt, daß der Kollektorstrom des Primärschalters ins Negative geht. Dabei entstehen keinerlei Abschaltverluste, weil am Kollektor Strom und Spannung nicht gleichzeitig auftreten. Somit wird auch der Begrenzungskreis für die Anstiegsgeschwindigkeit der Spannung überflüssig.

Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild der Ipsalo-Schaltung. Die Primärseite des Transformators wird durch die Wicklungen W 1, W 2, W 3 und W 4 gebildet, die Sekundärseite durch die Wicklungen W 5 und W 6. Die Primärwicklungen sind eng gekoppelt, ebenso auch die Sekundärwicklungen (k = 0,95).

Dagegen ist die Kopplung zwischen Primär- und Sekundärseite lose (k = 0,7). An Punkt A wird der positive und an Punkt B der negative Pol der Stromquelle angeschlossen. Der Oszillator 1 steuert die vom Transistor T 1 und der Diode D 1 gebildete Primärschalterfunktion und der Oszillator 2 die vom Transistor T 2 und der Diode D 2 gebildete Sekundär- oder Hinlaufschalterfunktion. C 1, C 3 und C 4 sind Energiespeicher-Kondensatoren. L 1 stellt die Ablenkspule dar, und die Diode D 4 richtet die Spannung aus der Spule W 6 gleich, die an den Kondensator C 2 gelangt. Von hier wird die Betriebsspannung für den Oszillator 2 geliefert, die über die Punkte C und D auch als Speisung für andere Baugruppen des Farbgerätes dient.

Die lose Kopplung zwischen Primär- und Sekundärwicklung zur Energiespeicherung ist von der Funktion her nicht unbedingt erforderlich, vereinfacht aber den Aufbau. Man kann auch einen Transformator mit enger Kopplung von Primär- und Sekundärwicklung und eine zusätzliche Induktivität verwenden, in der die Energie gespeichert wird, oder eine Schaltung, die einen Kompromiß zwischen beiden darstellt.

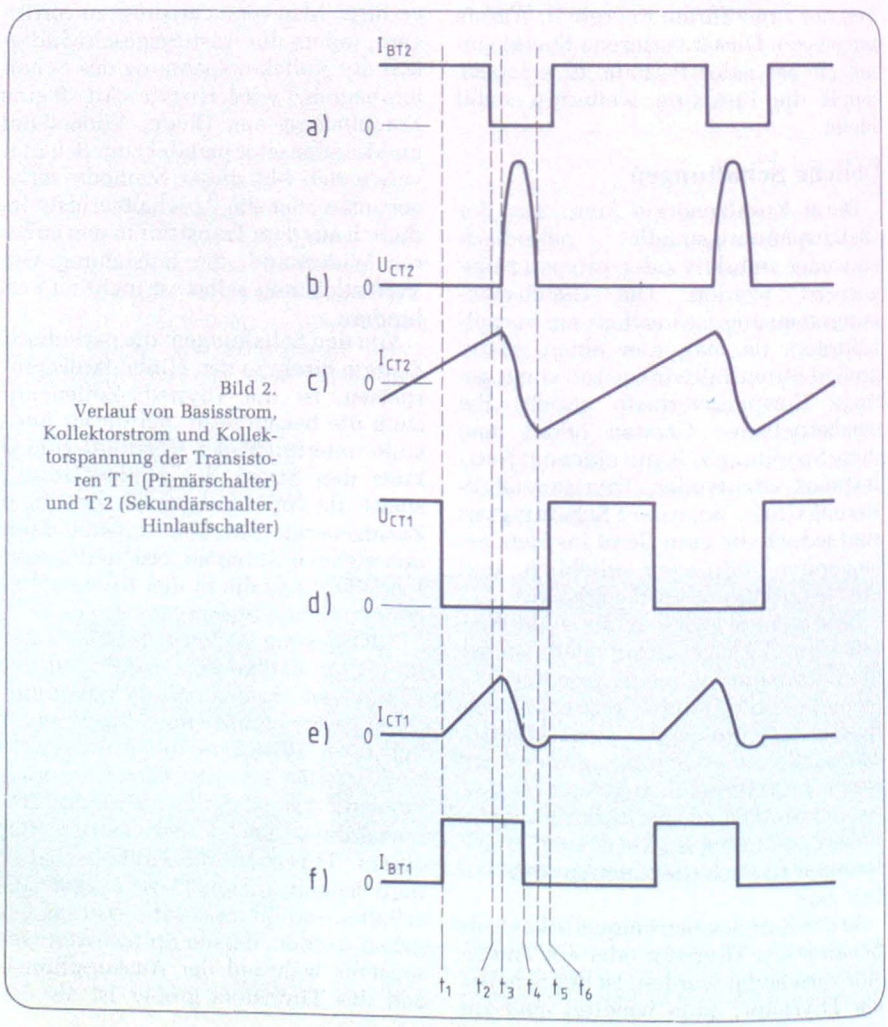


Bild 2. Verlauf von Basisstrom, Kollektorstrom und Kollektorspannung der Transistoren T 1 (Primärschalter) und T 2 (Sekundärschalter, Hinlaufschalter)

Arbeitsweise der Ipsalo-Schaltung

Im Zeitpunkt t_1 (*Bild 2*) wird der Transistor T 1 in den leitenden Zustand gesteuert (Basisstrom, Kurve f). Der Transistor T 2 ist dann leitend; Kollektorstrom, Basisstrom und Kollektorspannung verlaufen entsprechend den Kurven c, a bzw. b. Der Kondensator C 1 liegt nun über den Transistor T 2 parallel zur Wicklung W 5. Wenn die Kapazität von C 1 groß ist, bildet die Streuinduktivität zwischen den Wicklungen W 1 und W 5 eine Last für den Transistor T 1, und dessen Kollektorstrom beginnt, mit der von der Streuinduktivität und der Betriebsspannung bestimmten Geschwindigkeit anzusteigen (Kurve e, $t_1...t_3$). Im Zeitpunkt t_2 wird der Basisstrom von T 2 unterbrochen (Kurve a), worauf an seinem Kollektor in der Freilaufzeit ($t_2...t_3$) ein der Kurve b entsprechender Rücklaufimpuls entsteht, dessen Länge ($t_3...t_5$) hauptsächlich von der Induktivität der Ablenkspule L 1 und der Kapazität des Kondensators C 3 bestimmt wird.

Während des Rücklaufes belastet der erwähnte Resonanzkreis die Wicklung W 5. Dadurch gelangt die in der zwischen W 1 und W 5 bestehenden Streuinduktivität gespeicherte Energie in den Resonanzkreis und verursacht beim Transistor T 1 eine Umkehrung der Polarität des Kollektorstromes (Kurve e, $t_3...t_5$). Der Basisstrom von T 1 kann zu diesem Zeitpunkt unterbrochen werden (Kurve f, t_4), worauf sich die Polarität des Kollektorstromes umkehrt, d. h. der Strom fließt vom Kollektor in die Diode D 1.

Wenn die in den Resonanzkreis abgegebene Energie der während der vorhergehenden Periode verbrauchten Energie entspricht, setzt sich der beschriebene Ablauf während der nächsten Periode in gleicher Weise fort. Die Menge der übertragenen Energie kann durch Änderung des Schaltzeitpunktes von T 1 im Hinblick auf den Rücklaufimpuls eingestellt werden. Der Energiepegel läßt sich ermitteln, indem die Amplitude des Rücklaufimpulses z. B. differentiell an den Spulen W 3 und W 4 gemessen wird.

In der Zeit $t_5...t_6$ ist die Situation an der Sekundärseite die gleiche wie im Anfangszeitpunkt, so daß sich der Strom in der Wicklung W 1 mit der von der Streuinduktivität und der Betriebsspannung bestimmten Geschwindigkeit ändert. Da zum Ausgangszeitpunkt der Strom negativ ist und durch die Diode D 1 fließt, unterbricht der Strom, und die Spannung an der Katode von D 1 und am Kollektor von T 1 (Kurve d) wird positiv. Der Maximalwert dieser Spannung kann mit der Wicklung W 2 und der Diode D 3 begrenzt werden.

Da im Transformator eine lose Kopplung zwischen der Primär- und der Sekundärseite herrscht, läßt sich dieser zusammen mit dem im Fernsehempfänger benötigten Hochspannungstransformator in der Art aufbauen, daß man die Sekundärwicklungen auf dem einen Schenkel unter der Hochspannungsspule anbringt, während die Primärwicklungen auf dem anderen Schenkel sitzen. Dadurch sind die Primär- und die Sekundärwicklungen leicht voneinander zu isolieren, und ein zusätzlicher Netztransformator oder ein Transformator für die Zerhackerstromquelle ist zur Netztrennung nicht erforderlich. Da durch den Transformator hindurch Informationen von der Sekundärwicklung zurück auf die Primärwicklung gelangen können, kann man die Ablenkamplitude trotz Netzspannungsschwankungen stabil halten und z. B. auch unabhängig von den Änderungen der Hochspannungsbelastung gestalten. Ra.

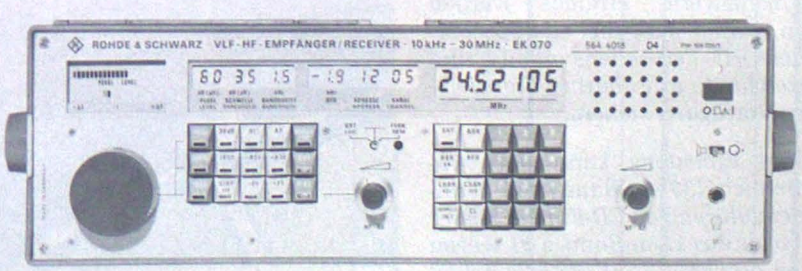
Stichworte zum Inhalt
Thyristorstabilisierungsstufe, Zerhakkerstromquelle, Thyristor-Zeilenendstufe, Transistor-Zeilenendstufe, Ipsalo-Schaltung.

Universeller Kurzwellenempfänger

Auf der im April stattfindenden Communications '80 in Birmingham wird Rohde & Schwarz erstmals den VLF-Hf-Empfänger EK 070 vorstellen. Hohe Empfindlichkeit, gutes Großsignalverhalten, großer Intermodulations-Abstand sowie Fernsteuerbarkeit über eine genormte Daten-Schnittstelle machen den EK 070 für den Einsatz von 10 kHz bis 30 MHz zu einem universellen Kommunikationsempfänger oder Überwachungsempfänger in der Funkaufklärung und in Kurzwellen-Peilsystemen.

Mit der IEC-Version (IEC-625-Bus/IEEE 488) des EK 070, die für kleinere Anlagen oder Arbeitsplätze mit Rechnerunterstützung bei kleinen Entfernungen konzipiert ist, können Frequenzbänder automatisch überwacht, ankommende Nachrichten registriert und – abhängig von eingespeisten Funkprognosen und der Tageszeit – die Betriebsfrequenzen gewechselt werden. Die Doppelstromversion (V 28/V 10 nach CCITT) dagegen eignet sich z. B. zur Steuerung von abgesetzten Tochterempfängern oder für größere Funkerfassungssysteme.

Empfangsfrequenz, Sendeart, Frequenz des BFO, Regelart und Bandbreite lassen sich leicht an der klar beschrifteten Eingabetastatur einstellen; ein übersichtlich angeordnetes digitales Anzeigenfeld gibt den Betriebszustand des Empfängers an. Zusätzlich ist die Empfangsfrequenz über den gesamten Bereich mit einem Drehknopf quasikontinuierlich in 10-, 100- oder 1000-Hz-Schritten verstellbar. Neben sieben zur eingestellten Frequenz symmetrischen Bandbreiten von 150 bis 1200 Hz stehen für Einseitenbandbetrieb zwei Filter für die beiden Seitenbänder zur Verfügung. Ein netzausfallsicherer Speicher mit 30 Kanälen speichert neben der Empfangsfrequenz die gesamte Empfängereinstellung, die durch Orts-, Fern- oder gemischte Bedienung erfolgen kann. Die Fernsteueradresse ist an der Rückseite des Gerätes einstellbar. Damit sind in Verbindung mit einfachen Tischrechnern vollständige Einrichtungen zur genauen und automatischen Erstellung von Belegungsstatistiken im Hf-Bereich realisierbar. Eine eingebaute Testeinrichtung, die automatisch den Signalweg zwischen Antenneneingang und Leitungsausgang bei der eingestellten Betriebsart prüft, sowie der Aufbau eines Empfängers aus einzelnen Moduln erleichtern die Wartung entscheidend.



LED-Displays zeigen den Betriebszustand sowie Eingangspegel und Frequenzabweichung des empfangenen Signals an. Ein nichtflüchtiger Speicher kann bis zu 30 eingegebene Kanäle und die gesamte Empfängereinstellung z. B. bei Netzausfall sichern

CB: Test auf drei Frequenzen

Oft werden in der FUNKSCHAU Themen angesprochen, die zu einem Echo und einer Diskussion in der Leserschaft führen. Um eventuelle Nachträge und neue Gedanken oder Entwicklungen zu veröffentlichen, hat die FUNKSCHAU die Einrichtung „Resonanzen" geschaffen, in der interessante Veröffentlichungen vorhergehender Hefte nachklingen.

Zu unserem Test dreier Frequenzen erreichten uns viele Zuschriften. Unten der Leserbrief von Walter Staubach (DJ2LF) aus Dortmund, der einige Vorschläge zum Lösen der technischen Probleme im 900-MHz-Band macht; ferner spiegelt er die Meinung der meisten Leserbriefe wider.

Insgesamt habe ich den Eindruck, daß das 900-MHz-Band (repräsentiert durch die Versuche auf 1295 MHz) zu schlecht wegkommt.

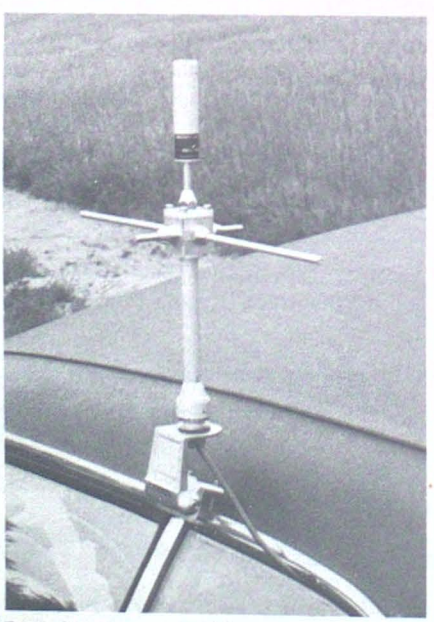
Ursachen dafür könnten die verwendeten Antennen sein. Eine λ/2- oder λ/4-Antenne auf 23 cm nimmt wegen der viel kleineren Abmessungen gegenüber einer gleichen Antenne auf den niederfrequenten Bändern entsprechend weniger Energie auf. Daher wird die Empfindlichkeitsgrenze der Empfänger früher unterschritten und die Reichweite ist geringer. Andererseits ist man aufgrund der geringen Abmessungen in der Lage, Antennen mit hohem Gewinn zu bauen, z. B. Wendelantennen, Yagis, Gruppenantennen. Kein Funkamateur begnügt sich auf dem 23-cm-Band mit einer λ/2- oder λ/4-Antenne.

Das verwendete 23-cm-Gerät sieht im Foto eher nach einem 70-cm-Gerät aus, das evtl. mit Varaktorverdreifacher und Converter für den höheren Bereich erweitert wurde. Angaben zur Grenzempfindlichkeit liegen nicht vor. Daher scheint mir die Annahme berechtigt, daß im Falle der Serienfertigung in großen Stückzahlen deutlich bessere Empfindlichkeitswerte erreicht werden können, zumal man hier knapp oberhalb des UHF-Fernsehens arbeitet und ausgezeichnete rauscharme Transistoren zur Verfügung stehen.

Meines Erachtens kann der 900-MHz-Bereich (33-cm-Band) die Wünsche der zahlreichen CB-Funker besser erfüllen als das 11-m-Band, z. B. wegen der viel größeren Zahl der möglichen Kanäle und der Möglichkeit, ausschließlich die störarme Frequenzmodulation anzuwenden. Die zulässige Sendeleistung könnte ohne Schwierigkeiten auf 10 W erhöht werden.

Die von W. P. Tangermann treffend beschriebenen Kabelprobleme lassen sich so lösen: Das CB-Gerät ist zweiteilig. Empfangskonverter und Sendeendstufe nebst Vervielfacher werden im wetterfesten Gehäuse unmittelbar an der Antenne untergebracht. Für die niedrige Zf und Steuerfrequenz reicht normales Fernsehkabel, über das auch noch der Speisestrom geführt wird. In der Wohnung steht dann das eigentliche Steuergerät.

Unser Leser Walter Staubach hat hier richtig erkannt, daß der 900-MHz-Bereich noch wenig für CB-Zwecke erforscht ist, aber sich bereits rein theoretisch gewisse Vorteile erwarten lassen, wenn man z. B. gewinnbringende Rundstrahlantennen verwendet. Das kann dazu führen, daß von der DBP nur Gerät und Antenne zusammen genehmigt werden können. Auch wird die effektive Strahlungsleistung anstelle der Senderausgangsleistungs festgelegt sein. Das Absetzen der Zentimeterwellen-Bauteile direkt an die Antenne scheint eine der besten Lösungen zu sein. Leider sind in den bisherigen Betrachtungen der DBP eventuelle Relaisstellen nicht berücksichtigt, obwohl gerade sie auch mit geringerem gerätetechnischen Aufwand die nötigen Reichweiten ermöglichen, wie Amateurfunk-Relaisstellen im 1295-MHz-Bereich es bereits bewiesen haben.



Dieses ist eine rundstrahlende Antenne für Frequenzen um 1 GHz. Sicher wird man sich im 900-MHz-Band an den Anblick ungewohnter Konstruktionen gewöhnen müssen

Nachdem auf der WARC in Genf der Versuch scheiterte, den CB-Funk offiziell und international in die Verteilung der Frequenzbereiche einzubeziehen und damit eine Grundlage für eine weltweite Regelung zu schaffen, ist man auf nationaler Ebene bemüht, eine befriedigende Lösung zu finden. Nach neuesten Meldungen des CDU/CSU-Pressedienstes ist mit einer Freigabe weiterer Kanäle im 11-m-Band für CB-Zwecke zu rechnen, jedoch sei man bemüht, sobald als möglich mehr Kanäle (im 900-MHz-Band) für den CB-Funk zu schaffen. Gedacht ist konkret an den Frequenzbereich 928...930 MHz mit zunächst 50 Kanälen.

Die technischen Anforderungen an die Geräte werden voraussichtlich relativ hoch sein. Die Preise solcher Geräte könnten sich beim Zwei- bis Dreifachen heutiger Anlagen bewegen. Industrielle Versuche zeigten, daß mit kleinen Leistungen (um 1 W) erhebliche Reichweitenprobleme auftauchen, aber mit mittleren Leistungen (ca. 20 W) annehmbare Ergebnisse zu erzielen sind. Es ist nicht zu erwarten, daß horizontal bündelnde Antennen zugelassen werden, obwohl dadurch der Frequenzbedarf erheblich vermindert würde. Der Einbau von automatischen Kennungsgebern soll obligatorisch werden, um Mißbrauch zu verhindern und Geräte mit abweichenden technischen Werten sofort zu erkennen.

Die ersten Muster-Geräte für das zu schaffende 900-MHz-CB-Band liegen voraussichtlich erst in einigen Monaten vor; die Halbleiter-Industrie wirbt bereits in ganzseitigen Anzeigen in USA-Fachzeitschriften für 900-MHz-Transistoren. Ta.

Bernd Pöhlmann

Qualitätssicherung in der Radio- und Fernsehindustrie

In der Vergangenheit war man der Meinung, daß Produkte der „Jubelindustrie" und solche der Industrieelektronik einen unterschiedlichen Qualitätsstandard aufweisen. Das mag in den ersten Anfängen dieser Industriesparte unter Verwendung von Großchassis, bestückt mit einfachen Funktionen, gegolten haben. Durch die Zunahme der Funktionalität im Schaltungs- und Bedienbereich der heutigen Gerätegeneration hat sich die Problemstellung der Qualitätssicherung in beiden Industrien weitgehend angenähert. Im folgenden soll versucht werden, die prinzipiellen Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Qualitätssicherung spezifisch für die Radio- und Fernsehindustrie aufzuzeigen.

Modulbauweise, Fernbedienung, Integrierte Schaltungen, Fernsehspiele, Mikroprozessoren, Teletext, Viewdata sind einige Schlagworte, die während der vergangenen Jahre Einzug in die Unterhaltungselektronik hielten. Die Digitaltechnik ist auch in diesem Bereich im Vormarsch. Alle diese Faktoren stellen die Qualitäts-Verantwortlichen vor völlig neue Probleme, in einer bis dahin traditionell „analogen" Industrie. Kurze Innovationszeiten, schneller Modellwechel und Saisongeschäft sind typisch. Angeblich fordert der Konkurrenzdruck im In- und Ausland eine ständige Diversifikation der Erzeugnisse; dadurch kumulieren jedoch die Probleme in den Bereichen Entwicklung, Fertigung und Qualitätssicherung. Bevor ein neues Gerät fertigungstechnik richtig beherrscht wird, findet die nächste Generation schon Einführung in die Fertigung.Momentan ist keine Entwicklung abzusehen, die diesen Zustand ändern könnte.

Definition

Grundsätzlich sind für die „Güte" eines Gerätes zwei Bewertungsgrößen, Qualität und Zuverlässigkeit, maßgebend. Qualität ist gewissermaßen eine Momentaufnahme für die Güte eines Produktes. Sie wird anhand von Soll/Ist-Wertvergleichen ermittelt, und gibt Auskunft darüber, inwieweit ein Produkt einem vorgebenen Standard entspricht. Zuverlässigkeit bedeutet Qualität über einen bestimmten Zeitraum. Weicht ein Produkt innerhalb dieses Zeitraumes nicht oder nur gering vom anfänglichen Qualitätsstandard ab, so spricht man von guter Zuverlässigkeit.

Die Prüfbarkeit eines Produktes wird vorausgesetzt, um Zuverlässigkeit und Qualität feststellen zu können. Das heißt, daß bereits im Entwicklungs- und Konstruktionsstadium die später zu verwendende Prüfmethode berücksichtigt werden muß. Durch geeignete Meß- und Referenzpunkte kann so z.B. Prüfzeit eingespart und damit kostengünstiger gefertigt werden. Eine intensive Kommunikation zwischen Entwicklung und Prüffeld ist dafür unabdingbare Voraussetzung. diese Erkenntnis scheint sich noch nicht überall herumgesprochen zu haben.

Selbstgebaute Prüfgeräte für eine ganz bestimmte, begrenzte Prüfaufgabe werden aus den eingangs geschilderten Gründen in Zukunft unwirtschaftlich. Automatische Prüfsysteme werden an ihre Stelle treten müssen, die leicht programmierbar sind, schnell und ge-

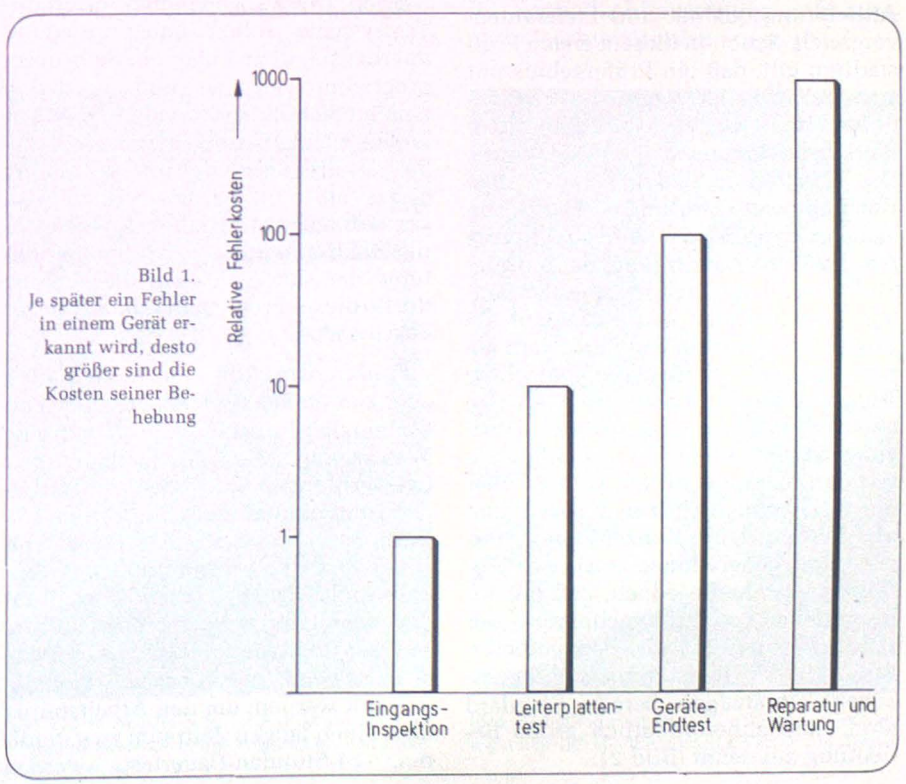


Bild 1. Je später ein Fehler in einem Gerät erkannt wird, desto größer sind die Kosten seiner Behebung

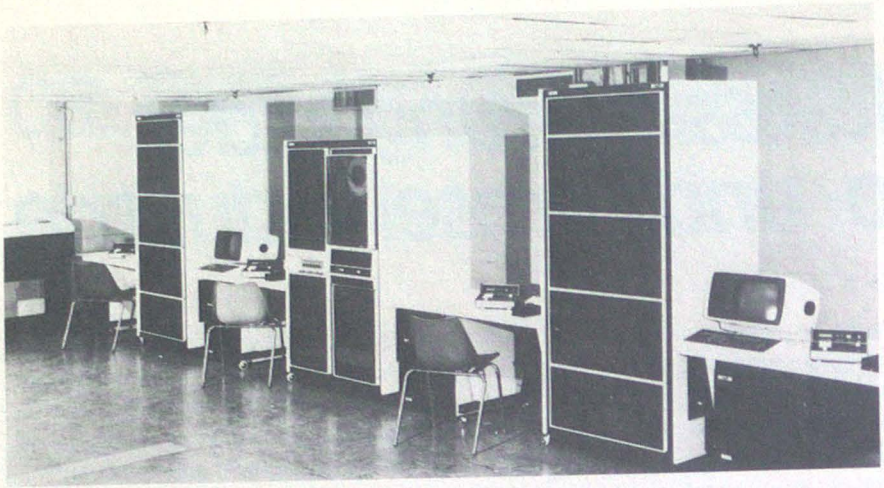


Bild 2. Testsystem mit zentralem Computer und zwei Teststationen (Linear Testsystem MTS 77 von LTX)

nau. d.h. wirtschaftlich prüfen, sich modular an neue, zukünftige Technologien anpassen lassen und Prüfdaten so zur Verfügung stellen, daß eine sofortige Rückkopplung in die Fertigung und Entwicklung möglich ist.

Prüfstationen

Die Frage nach dem Zeitpunkt der Prüfung muß folgendermaßen beantwortet werden: Je früher, desto besser. Im Laufe eines Fertigungsprozesses heißt das, in der Wareneingangsinspektion, während der Fertigung, und in der End- bzw. Funktionsprüfung (*Bild 1*).

Eingangsinspektion kann bedeuten: Freigabeuntersuchungen an Bauteilen, Lieferantenüberwachung, Prüfung der Anlieferungsqualität und Lieferantenvergleich. Schon in diesem ersten Prüfstadium gilt, daß ein Prüfergebnis nur aussagekräftig ist, wenn der Prüfling unter Simulation der späteren echten Betriebsbedingungen geprüft wurde. Das bedeutet in den meisten Fällen: Hochtemperaturprüfung. Die Eingangsprüfung ist die wirtschaftlichste Art der Fehlerbeseitigung, da in dieser Stufe noch keine Bearbeitung der Bauteile stattgefunden hat, und somit die Kosten pro gefundenem Fehler am geringsten sind. Werden die schlechten Teile aussortiert, so werden kostenintensive Reparaturen im späteren Fertigungsverlauf vermieden. Die Erfahrungen der Eingangsprüfung können über die Rückkoppelung zur Entwicklung und Fertigung die Konzepte zukünftiger Gerätegenerationen positiv beeinflussen. Das heißt jedoch, daß der Interpretation von Prüfergebnissen, der Datengewinnung und Datenaufbereitung, wie sie in modernen automatischen Testanalgen bereits Standard sind, eine außerordentlich große Bedeutung zukommt (*Bild 2*).

Fertigungsprüfung: Trotz automatischer Bestückungsanlagen sitzen in den Fertigungsstätten der Unterhaltungsleketronik auch heute noch Hunderte von Mitarbeitern, die Tausende von Leiterplatten mit Hunderttausenden von Bauteilen bestücken müssen. Daraus leitet sich bereits die Wahrscheinlichkeit von Fehlbestückungen deutlich ab. Die optische Sichtkontrolle hat ihre Grenzen, und so sind Ausfälle bei komplexen Einheiten bis in den 90-%-Bereich nicht selten. Typische Fehler wie falsche Widerstandswerte, fehlende Drahtbrücken, verpolte Elkos und Dioden, fehlende Bauteile, können jedoch mit entsprechenden automatischen Prüfsystemen leicht gefunden werden. Diese sogenannten In-Circuit-Testsysteme sollen leicht programmierbar sein, bzw. über ein Selbstlernprogramm verfügen und zusätzlich eine einfach zu erstellende und zuverlässige Kontaktierungsmöglichkeit bieten. Damit lassen sich die genannten Trivialfehler finden, bevor Module an kostenintensiven Prüf- ud Abgleichplätzen bearbeitet werden. Die Verbreitung der automatischen Bestückung dürfte dieses Problem in Zukunft sicher abschwächen.

Funktionsprüfung an Leiterplatten oder kompletten Geräten war lange Zeit die einzige Prüfstation. Automatische Testsysteme erlauben heute Worst-Case-Prüfungen von Einheiten, was jedoch eine eindeutige Schnittstellen-Definition voraussetzt. Abgleiche von Hand sind zeitraubend und teuer, deshalb sind selbstabgleichende Schaltungen oder Laserabgleiche anzustreben. Wo dies nicht durchführbar ist, müssen entsprechend zuverlässige Bauteile gewählt werden, um den Arbeitspunkt über einen langen Zeitraum zu garantiren. 24-Stunden-Dauertests werden heute für die Erkennung von Frühausfällen von den meisten Geräteherstellern durchgeführt. Die Einrichtung und der Betrieb dieser Tests verschlingt große Kapitalsummen. Es stellt sich die Frage, ob nicht mit entsprechend gestalteten Eingangsprüfungen, wie z. B. Hochtemperatur- und Temperaturwechsel-Prüfungen, dieser Aufwand reduziert werden kann.

Zusammenfassung

Die Unterhaltungselektronik stellt heute die gleichen Anforderungen an Prügeräte wie die professionelle Elektronik. Ein Ende des Trends zu neuen Geräten, neuen Technologien und neuen Bauelementen ist nicht abzusehen. Automatische Testsysteme werden in Zukunft konventionelle Meßtechnik ersetzen, sie erlauben dem Benutzer den Aufbau einer eigenen Bauelemente-Erfahrung, die Möglichkeit einer anwendungsnahen Prüfung, und über eine sinnvolle Datenaufbereitung eine schnelle Rückkoppelung zu Fertigung und Entwicklung.

Heiße Gabellichtschranke

Gabellichtschranken sind durch ihren Einsatz in der Steuerungstechnik oft besonderen Umweltbelastungen ausgesetzt. Als häufigste Ausfallursache zeigte sich, daß die Einschmelzungen an den Zuleitungsdrähten der Sendediode bzw. des optischen Empfängers durch Vibrationen oder Temperaturschwankungen undicht werden und dadurch einen Ausfall des Elements herbeiführen.

General Electric (Vertrieb: Nucletron, München) hat daher bei ihren aufeinander abgestimmten Emitter-Empfänger-Pärchen der Serien H21.. bis H23.., aus denen die Lichtschranken bestehen, die Zuführungsdrähte innerhalb der Gehäuseeinschmelzung mehrmals abgewinkelt und als Rechteckprofil ausgebildet, wodurch auch bei höherer Zugbelastung das Gehäuse hermetisch dicht bleibt. Hierdurch war es auch möglich, den sonst üblichen Betriebstemperaturbereich von −40 °C bis +80 °C auf −55 °C bis +100 °C zu erweitern.

Die neue Formgebung erlaubte es gleichzeitig, in das Emitterdiodenelement wie auch in das Empfängerelement eine Fokussierlinse einzuschmelzen, um damit die Streulichtblende des Gabellichtschranken-Gehäuses sehr schmal zu halten.

Video-Software

Fertig bespielte Videokassetten, so zeigen die Verkaufszahlen, haben ihren Schwerpunkt im Bereich „Erotische Filme" und „Action-Filme", deren Verbreitung durch die Fernsehanstalten aus rundfunkpolitischen Gründen nicht zu erwarten ist. Der folgende Bericht gibt einen Einblick in die derzeitige Marktsituation.

Das Angebot an Spitzenfilmen ist leider noch begrenzt. Die Gründe hierfür sind, daß der Kassettenvertriebsweg einerseits keine Sicherheit gegen unerlaubtes Kopieren bietet, zum anderen warten die führenden Firmen auf Videoplatten, die höhere Renditen versprechen.

Für Lehr- und Lernprogramme bieten die Vertriebsgesellschaften zwar ausgezeichnetes Werbematerial an, umsatzmäßig betrachtet sind sie aber auf dem Heim-Video-Bereich kaum vertreten – mehr dagegen die Unterhaltungs-, Abenteuer-, Western-, Musik-, Sport- und Kriegsfilme. Überraschend hoch ist die Nachfrage nach guten Kinderfilmen.

Die Möglichkeit, Eigenmitschnitte vom Fernsehprogramm machen zu können, kommt speziell den Benutzern entgegen, deren Terminpläne sich häufig mit Sendeterminen überschneiden. Minutengenaue Vorprogrammierung über mehrere Tage hinweg wird heute von fast allen Heim-Videorecordern geboten. Das „Familienfernsehen" blüht wieder auf, wenn am verregneten Sonntagnachmittag gemeinsam mit den Kindern eine gute Abendsendung, z. B. mit folkloristischem Einschlag, erlebt wird.

Der Preis einer unbespielten Kassette ist relativ gering verglichen mit bespielten Kassetten, für die bei einer Spielzeit von 120 Minuten ca. 250 DM zu entrichten sind. Eine Abhilfe schafft hier nur der Kassettenverleih, der mit Preisen von ca. 18 DM pro Kassette und Woche dem Verbraucher entgegenkommt. Als Mitglied bei einem Video-Klub bleibt man als Persönlichkeit anonym und kann zusätzlich noch spezielle Sonderangebote, wie z. B. Video-Leerkassetten, in Anspruch nehmen.

Aufgrund der Kundenwünsche ergibt sich, daß z. Z. ca. 35 % aller Filme auf VHS, ca. 30 % auf Beta-System, ca. 27 % auf VCR und ca. 8 % auf SVR-Kassetten überspielt werden.

Bei Einführung des Systems 2000 dürfte sich, da auf einer Kassette vermutlich zwei Filme angeboten werden (Wendekassette), ein erschreckend hoher Kaufpreis ergeben; ferner können Schwierigkeiten bei der Filmzusammenstellung auftreten.

Die Produktion von Video-Software erfordert vom Hersteller einen hohen finanziellen Aufwand. Die meist auf 35-mm- oder 16-mm-Basis vorliegenden Filme werden von elektronischen Filmabtastern (Anschaffungspreis ca. 250 000 DM, *Bild 1*) in der Regel auf 1-Zoll-Videorecorder (ca. 150 000 DM, *Bild 2*) überspielt. Hierbei sind oft von Szene zu Szene (ca. 150mal bei einem 60-Minuten-Film) Farbkorrekturen vorzunehmen (*Bild 3*). Da es zur Zeit noch keine ausgereifte Lösung für ein Video-Schnellkopierverfahren gibt (FUNKSCHAU 1978, Heft 16, Seite 773), ist man gezwungen, mit Normalgeschwindigkeit zu kopieren. Dies wiederum erfordert, daß gleichzeitig über Audio- und Video-Verteiler auf mehrere Geräte gleichzeitig überspielt wird. Einrichtungen mit 100 Videorecordern (ca. 200 000 DM) sind heute keine Seltenheit mehr.

Die Unsicherheit, durch verschmutzte Videoköpfe eine fehlerhafte Aufnahme zu machen, erfordert Stichproben jeder einzelnen Kassette während des Rücklaufs. Dadurch wird die Produktionszeit zusätzlich verlängert (zum Vergleich: Tonkassetten werden im Schnellkopierverfahren mit 32facher Geschwindigkeit bespielt).

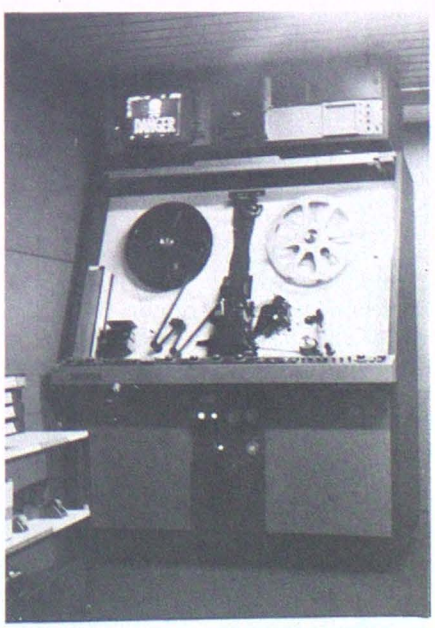


Bild 1. Die Anschaffung eines Filmabtasters für 35-mm- und 16-mm-Filme erfordert großen finanziellen Aufwand

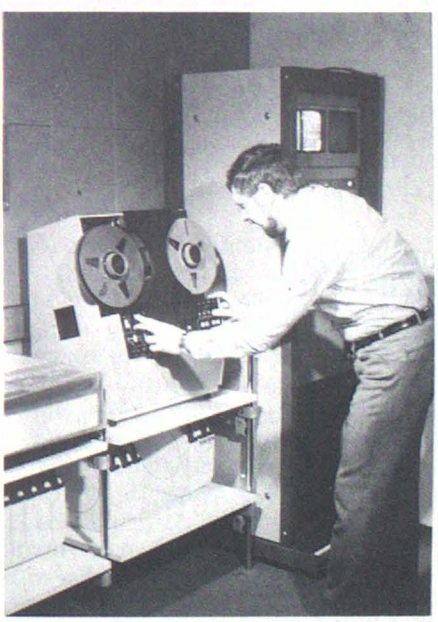


Bild 2. Lothar Hartwig (AV-Video-Hartwig) bedient den 1-Zoll-Videorecorder VPR-1 von Ampex

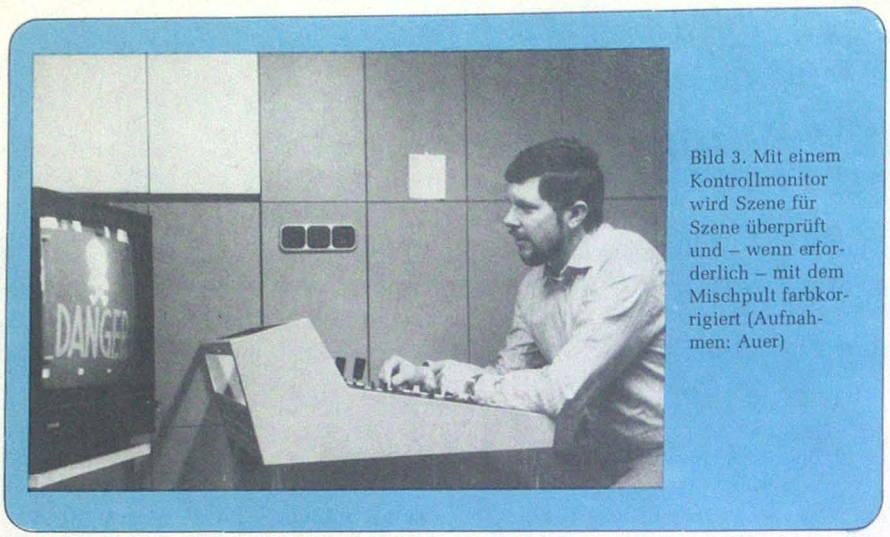


Bild 3. Mit einem Kontrollmonitor wird Szene für Szene überprüft und – wenn erforderlich – mit dem Mischpult farbkorrigiert (Aufnahmen: Auer)

Erstklassiges Bandmaterial und ein gutes Serviceteam sind die Voraussetzung für eine rationelle Produktion. Erstaunlich gut ist das Langzeitverhalten der Videorecorder in der Produktion, die ursprünglich nicht für einen professionellen „Dauerbetrieb" von 8 Stunden und mehr pro Tag ausgelegt waren.

Au.

Anbieter von bespielten Videokassetten

Atlas Film & AV
Ludgeristraße 5
4100 Duisburg
Telefon (02 03) 37 00 11

Audio-Video-Film
Rellinger Weg 58
2000 Hamburg 61
Telefon (0 40) 5 50 75 84

Blackbox AG
Seestraße 160
CH-8027 Zürich
Telefon (0 12 01) 62 70

CD Film Dietmar Czech
Lützowstraße 20
4100 Duisburg 1
Telefon (02 03) 35 51 64

Commerz-Film Medien-Vertriebs-GmbH
Sauerbruchstr. 27–29
8000 München 70
Telefon (0 89) 7 14 20 95

Electronic Center GmbH
Adalbertstraße 44–48
6000 Frankfurt 90
Telefon (06 11) 77 06 11

Foto-Quelle International,
Abt. Revue Video Film
Thomas-Mann-Straße 50
8500 Nürnberg-Langwasser
Telefon (09 11) 86 01-1

Mike Hunter Video und Filmproduktion
Hohe Straße 2
5000 Köln 1
Telefon (02 21) 23 97 38

Imbild GmbH
Dietlindenstr. 18
8000 München 40
Telefon (0 89) 33 14 14

Institut für Film und Bild
Bavaria-Film-Platz 3
8022 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1

Interton Electronic
Bergisch Gladbacher Straße 408–412
5000 Köln 80
Telefon (02 21) 63 40 63

Listican
Postfach 2171
4322 Sprockhövel 2
Telefon (02 21) 66 16 67

Medithek
Institut für moderne Lehrmethoden
Arabellastraße 4
8000 München 81
Telefon (0 89) 91 20 26

Polyband GmbH & Co. KG
Sonnenstraße 20
8000 München 2
Telefon (0 89) 55 41 98

Polymedia Gesellschaft für audio-visuelle Kommunikation mbH
Bachstraße 38
2000 Hamburg 76
Telefon (0 40) 2 71 74 20

Ravenna GmbH
Landwehrstraße 41
8000 München 2
Telefon (0 89) 59 82 19

Springer-Verlag GmbH & Co. KG
Heidelberger Platz 3
1000 Berlin 33
Telefon (0 30) 82 07-1

Carl Stephenson Verlag
Gutenbergstraße 12
2390 Flensburg
Telefon (04 61) 2 80 41

Tabu-Video-GmbH
Grethenweg 48
6000 Frankfurt 70
Telefon (06 11) 61 02 05

Trans Video Deutschland Vertriebs-GmbH
Rotebühlstr. 87 A
7000 Stuttgart 1
Telefon (07 11) 61 09 02

Videocation
Fernsehprojektions-Systeme GmbH
Beethovenplatz 2–3
8000 München 2
Telefon (0 89) 53 02 15

Video Medien Pool Produktions- und Vertriebs GmbH
Nymphenburger Straße 1
8000 München 2
Telefon (0 89) 55 77 61

Video-Rent Center
Hermann-Lingg-Str. 16
8000 München 2
Telefon (0 89) 53 23 30

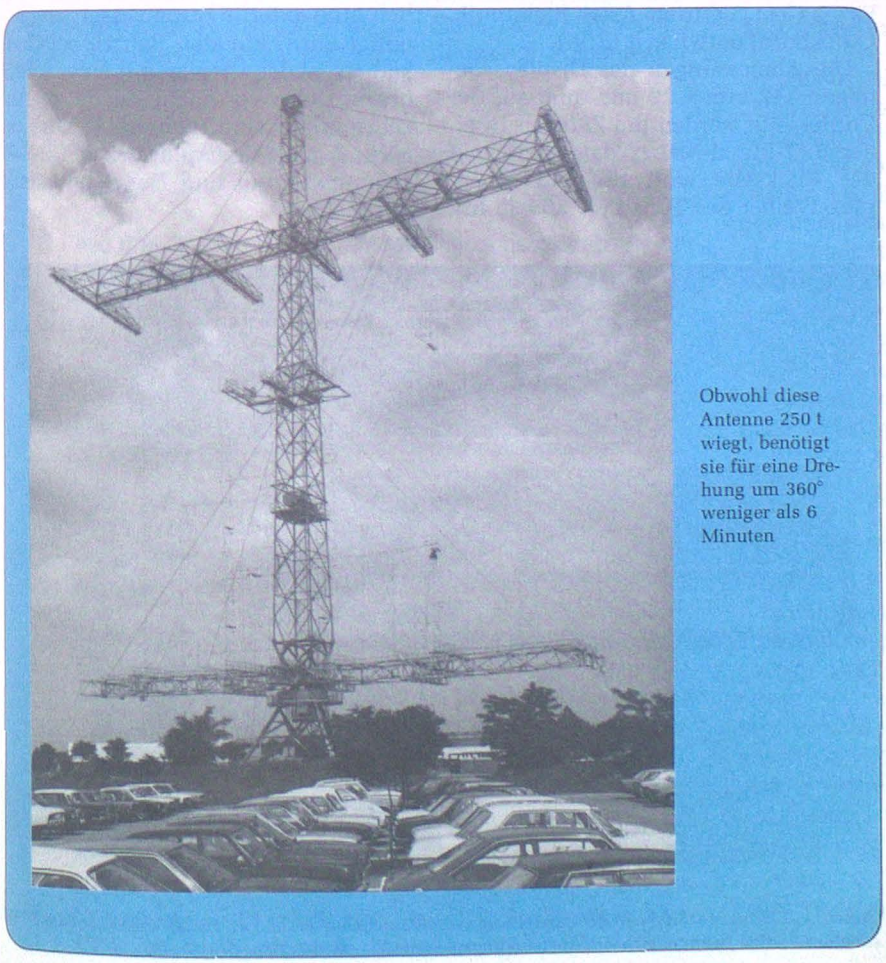
Videoring GmbH
Barerstraße 48
8000 München 40
Telefon (0 89) 28 83 12

VIS Institut
für Video-Informations-Systeme
Lakronstraße 59
4000 Düsseldorf 12
Telefon (02 11) 28 30 31

Drehbare Vorhangantenne für acht Kurzwellen-Rundfunkbänder

Drehbare Rundfunk-Sendeantennen gibt es schon lange. Die erste war in den zwanziger Jahren in Holland zu sehen. Es traten bei all diesen Antennen jedoch bereits nach relativ kurzer Betriebsdauer mechanische Probleme auf. Eine drehbare Vorhangantenne, die auch extremen Belastungen gewachsen ist, haben die Konstrukteure der BBC in Mannheim-Käfertal aufgebaut.

Eine ausreichende Rundfunkversorgung auf Kurzwelle ist bei den heutigen Verhältnissen auf den Rundfunkbändern nur mit hohen Feldstärken möglich. Außer großer Senderleistung benötigt man stark bündelnde Antennen, um den Antennengewinn in die Höhe zu treiben. Die mechanischen Ausmaße fester Antennen zwangen dazu, ein großes Geländeareal mit den in die verschiedenen Richtungen strahlenden Antennen zu belegen. Eine neue Lösung stellt die drehbare 8-Band-Vorhangantenne von BBC dar, die gegenüber bereits früher hergestellten, auf einem Schienenkranz drehbaren Antennen eine erheblich gesteigerte Stabilität im mechanischen Aufbau hat.



Obwohl diese Antenne 250 t wiegt, benötigt sie für eine Drehung um 360° weniger als 6 Minuten

Freistehender Turm als Antennenträger

Als tragende Konstruktion für die beiden verwendeten Antennensysteme dient ein freistehender Turm. Das Unterteil ist fest im Erdboden verankert, das Oberteil ist frei um seine eigene Achse drehbar. Die Verbindung zwischen diesen beiden Teilen erfolgt durch ein Rollenlager, wie es beispielsweise bei großen Hafenkränen verwendet wird. Zur Übertragung der statischen und dynamischen Kräfte ist diese Rollendrehverbindung in einen starren, zweiteiligen Kreisringträger eingebaut. Der Antrieb des Drehmechanismus erfolgt über zwei drehzahlgeregelte Elektromotoren. Mit ihren Getrieben sind sie innen um je 180° versetzt am unteren Kreisringträger angeschraubt und wetterfest geschützt.

Geringe Grundfläche

Für das gesamte Antennensystem mit der Dreheinrichtung wird lediglich eine Grundfläche von 15 m x 15 m benötigt. Der von den Antennenauslegern überstrichene Raum ist am Boden frei begeh- und befahrbar. Das gesamte Antennengebilde kann über eine Fernbedienung in jede beliebige Azimutrichtung mit einer Genauigkeit von ±1° geschwenkt werden. Keine mechanischen Endanschläge begrenzen den Drehbereich, die Antenne kann in sehr kurzer Zeit eine Richtungsänderung auf ein neues Zielgebiet durchführen. Im ungünstigsten Fall dauert eine Drehung in die neue Richtung noch unter drei Minuten.

Unser *Bild* zeigt den Aufbau dieser Richtstrahlantenne auf dem Werksgelände in Mannheim-Käfertal. Hier fanden die letzten Arbeiten vor der Abnahme statt. Die erste Antenne dieses Typs wird nach Kuwait gehen. Selbst bei einer Windgeschwindigkeit von 80 km/h kann noch der Sendebetrieb aufrechterhalten werden. Erst bei weiterem Anstieg der Windgeschwindigkeit auf 185 km/h könnte theoretisch eine Gefährdung der Antenne auftreten. Unserer *Tabelle* sind die vom Hersteller mitgeteilten technischen Daten dieser Antenne zu entnehmen.

Um den Einfluß der Stahlkonstruktion auf die Strahlungsdiagramme weitgehend auszuschließen und ein möglichst hohes Vor/Rück-Verhältnis zu erreichen, hat jede Antenne ihren eigenen Netzreflektor.

Tabelle:
Elektrische und mechanische Daten

Die Normalausführung enthält eine Antenne HR 4/4/0,5 für den Frequenzbereich 6...11 MHz und eine Antenne HR 4/4/1 für den Frequenzbereich 15...26 MHz. In dieser Ausführung hat der Drehstand folgende Daten und Abmessungen:

HF-Teil	
Frequenzbereich:	6...26 MHz
Sendeleistung bis zu:	500 kW + 100 % Modulation
Eingangswiderstand:	300 Ω, symmetrisch
Fehlanpassung innerhalb der KW-Bänder	1,5:1
Gewinn bezogen auf die isotropen Strahler:	6 MHz 17,9 dB 7 MHz 19,2 dB 9 MHz 20,8 dB 11 MHz 21,8 dB 15 MHz 19,4 dB 17 MHz 20,4 dB 21 MHz 21,4 dB 26 MHz 22,3 dB
Antriebsteil	
Antrieb:	2 Gleichstrommotoren, gespeist über dreiphasige Umkehrstromrichter mit Thyristoren im Vierquadrantenbetrieb
Leistungsbedarf:	ca. 25 kVA, über Drehstromnetz 380/220 V
Mechanischer Teil	
Gesamthöhe:	94 m
Gesamtbreite des Drehsystems:	75 m
Erforderliche Bodenfläche:	15 m x 15 m
Bodenfreiheit des Drehteils:	größer als 6 m
Zulässige Windgeschwindigkeit	
– für Betrieb:	80 km/h
– für Überleben:	185 km/h
Vereisung:	Sonderausführung je nach den zu erwartenden örtlichen Eis- und Windverhältnissen
Material:	
– Tragkonstruktion:	Stahl, feuerverzinkt
– Antenne und Leitungen:	Kupfer
– Netzreflektoren:	Alu-Legierung
– Isolation:	Hf-Keramik

Speisung der Antennen

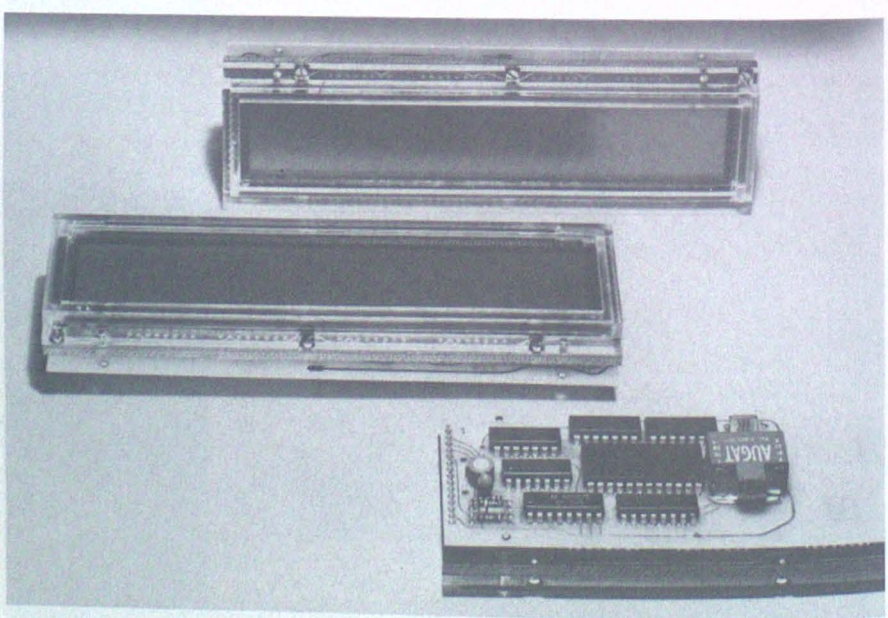
In der Standardausführung hat die Drehantenne einen symmetrischen 300-Ω-Eingang in einer Höhe von 3,60 m über dem Boden im Zentrum des festen Turms. Von dort führt eine vertikale symmetrische Speiseleitung durch die Öffnung im Drehlager und weiter zu den Kontakten eines Drehkuppelschalters, der in etwa 35 m Höhe im Zentrum des drehbaren Turmschaftes befestigt ist. Die lange Führung der Leitung erlaubt am oberen Ende eine Drehung um 90°. Wenn beim Richtungswechsel der Antenne eine Drehung von mehr als 90° erforderlich werden sollte, schaltet beim Erreichen der 90°-Grenze der Drehkuppelschalter die Speiseleitung automatisch um 180° zurück. Mit diesem Schalter kann die Antenne in jede beliebige Richtung auf kürzestem Wege und ohne Endanschlag gedreht werden.

Vom Drehkuppelschalter führt die Speiseleitung in einen voll gekapselten Antennenwahlschalter, über den je nach gewünschter Frequenz eine von den beiden Antennen ausgewählt werden kann. Ta

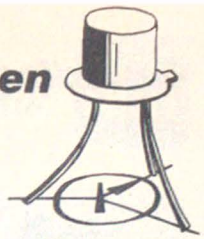
48stelliges LCD-Display

Eine LCD-Anzeige für 48 Zeichen mit jeweils 7 mm Höhe wurde von der Firma Geet (Vertrieb: Astek Elektronik, Quickborn) entwickelt (*Bild*).

Die Abmessungen des Displays betragen 142 mm x 22 mm, und auf der Vorderseite werden die Zeichen in einer 5x7-Punkt-Matrix dargestellt; auf der Rückseite sind die LCD-Multiplex-Treiber des Typs LCD 365 zu finden. Die Ansteuerung kann über einen Mikroprozessor erfolgen, wobei lediglich eine externe Stromversorgung benötigt wird. Für den Betrieb bei Dunkelheit ist das Display mit einer Lumineszenzfolie versehen. Zu dieser Anzeigeeinheit sind mehrere Zusätze erhältlich wie Logikplatine, ASCII-Zeichenumsetzung und Bus-Schnittstelle mit Stecker.



Dieses LCD-Display ermöglicht die Darstellung von 48 Zeichen in einer 5x7-Punkt-Matrix; auf der Rückseite der Platine befindet sich die Ansteuerungselektronik



Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis

(7)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Innenwiderstand von Bauteilen

In dem *Bild 42* ist eine Hochfrequenzspule – genauer zwei Spulen auf einen Spulenkörper gewickelt – zu erkennen. Derartige Spulen, es handelt sich um Kupferlackdrähte (CuL), haben einen ohmschen Widerstand, der mit Gleichstrom ermittelt wird. Das ist recht einfach mit einem Multimeter im niedrigen Ohmmeßbereich möglich. Die größere der beiden Spulen in Bild 42 hat z. B. einen ohmschen Widerstand von 82 Ω bei einer Induktivität von 15 mH. Beide Werte sind in der Elektronik als Spulendaten wichtig. So haben auch andere Bauteile wie Spulen, Fotowiderstände, Lautsprecher, Relais, Dioden, Schaltkontakte und viele mehr rein ohmsche Widerstände, die das Verhalten des betreffenden Bauteiles in einer Schaltung mitbestimmen. Daher ist auch das ohmsche Innenleben eines Drehspulmeßwerkes mit seinen Daten für den Elektroniker sehr wichtig. Derartige Meßgeräte sind in *Bild 43* gezeigt. Folgende Daten sind für sie kennzeichnend:

Innenwiderstand Ri [Ω], Endausschlag U_E [V] und Endausschlag I_E [A].

Alle drei Größen sind durch das Ohmsche Gesetz mit der Gleichung

$$R_i = \frac{U_E}{I_E}$$

miteinander verknüpft.

Die jeweiligen Größen müssen je nach Verwendungszweck richtig gewählt werden. In der Anordnung nach *Bild 44 a* soll der Strom gemessen werden. Die Lampe trägt die Angaben: 12 V/1 A. Die Lampe hat also einen Widerstand von 12 Ω. Das Instrument hat jedoch einen Innenwiderstand von 3 Ω, so daß bei einem Gesamtwiderstand von 15 Ω der Strom auf 0,8 A zurückgeht. Die Lampenspannung beträgt dann nur noch 0,8 A · 12 Ω = 9,6 V. Also hier die Forderung:

Niedriger Innenwiderstand bei Strommessungen.

Anders in *Bild 44 b*. Hier soll an einem Spannungsteiler eine Spannung gemessen werden. Diese beträgt klar ersichtlich 6 V im unbelasteten Fall. Ein Innenwiderstand des Meßwerks von 1 kΩ läßt eine „falsche" Spannung von ca. 1,2 V entstehen. Also hier die Forderung:

Hochohmiger Innenwiderstand bei der Spannungsmessung

Was steckt denn nun hinter diesem Innenwiderstand bei einem Meßwerk? Nach *Bild 45* besteht ein Meßwerk aus sehr viel Feinmechanik und einer Drehspule (Pfeil 1), an welcher der Zeiger (Pfeil 2) befestigt ist. Der ohmsche Widerstand der Kupferwicklung bestimmt nun den Innenwiderstand des Meßwerkes. Jedoch nicht ganz allein, denn häufig sind noch eine Spule und Meßwiderstände mit im Spiel. Die Spule ist oft mit im Meßgerätegehäuse angeordnet und dient zur Temperaturkompensation der Drehspule. So etwas sollte nicht entfernt werden. Dabei hat sich der Konstrukteur etwas gedacht.

Die nichtlinearen Widerstände (NTC-PTC-VDR)

Zunächst einmal sehen wir uns die Teile in *Bild 46* an. Ohne über die Funktion der Bauelemente jetzt schon etwas zu wissen, ist zu erkennen, daß die Bauformen von der bekannten Widerstandsform (Stab) bis zu einer Scheibenform reichen. Die Größe hängt auch hier wieder von der zulässigen Verlustleistung ab. NTC- oder PTC-Widerstände werden oft auf Metallkörper montiert. Damit soll erreicht werden, daß die Temperatur bestimmter Baugruppen – so z. B. die Kühlschiene von Leistungstransistoren – ohne großen Wärmewiderstand direkt auf den eigentlichen Widerstandskörper übertragen wird. Dadurch wird es in der Elektronik möglich, kritische Temperaturbereiche zu erfassen und gegebenenfalls gefährdete Baugruppen auszuschalten. Doch jetzt zu den einzelnen nichtlinearen Widerständen.

Der NTC-Widerstand (Heißleiter)

Er erhält seinen Namen von **N**egative **T**emperature **C**oefficient. Der typische Verlauf seiner Kennlinie ist in *Bild 47* gezeigt. Dabei soll gleich bemerkt werden, daß die Größe seines Kennwiderstandes bei 25 °C angegeben wird. Haben wir es also mit einem 50-kΩ-NTC-Widerstand zu tun, so ist der Wert 50 kΩ nur bei ca. 25 °C vorhanden. Bei kleineren Temperaturen steigt er nach Bild 47, bei höheren Temperaturen sinkt er entsprechend.

Wichtige Anwendungsgebiete: Temperaturmessungen, Einschaltstrombegrenzung, Spannungsstabilisierung.

(Fortsetzung folgt)

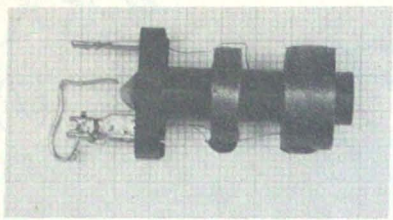


Bild 42. Auch diese Hochfrequenzspule hat einen ohmschen Widerstand

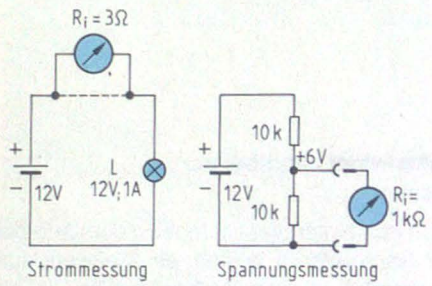


Bild 44. Wichtig: bei Strommessung kleiner R_i, bei Spannungsmessung größer R_i des Meßgerätes wählen!

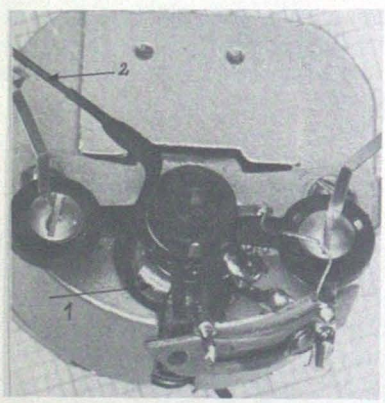


Bild 45. Meßwerk eines Drehspulgerätes;
1) Drehspule, 2) Zeiger

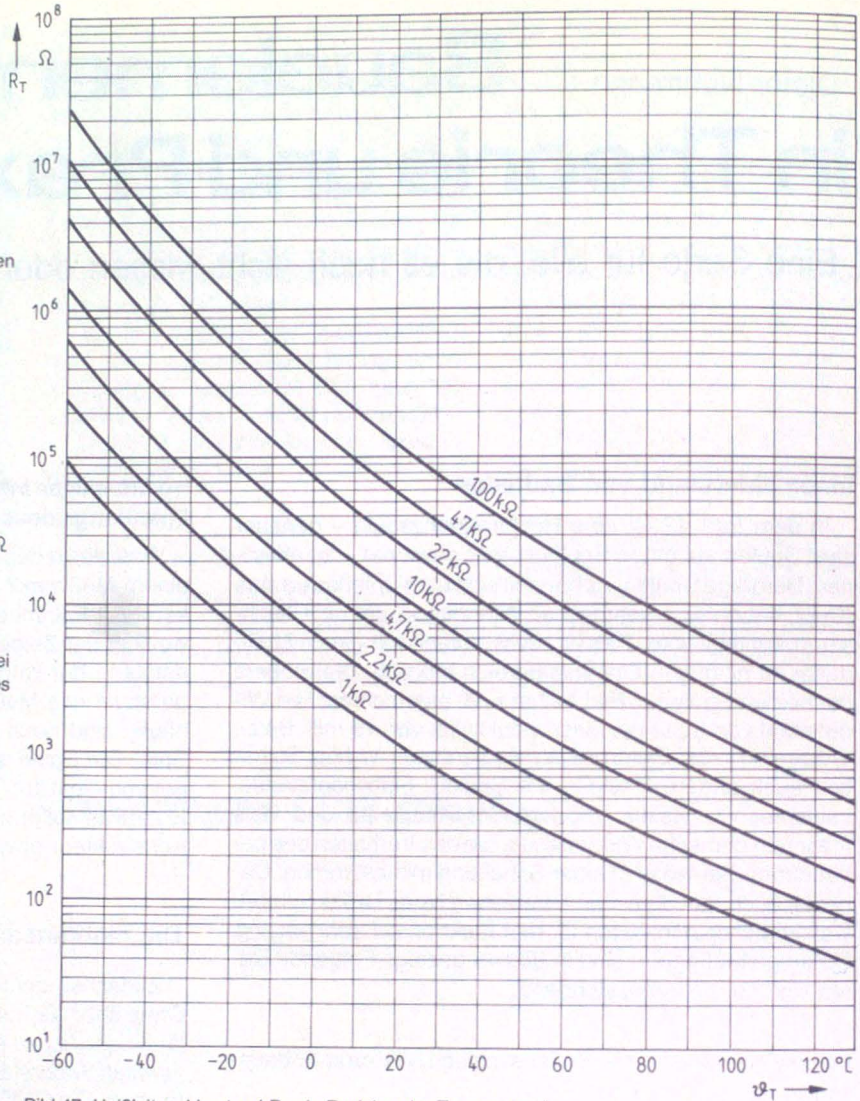


Bild 47. Heißleiterwiderstand R_T als Funktion der Temperatur ϑ_T

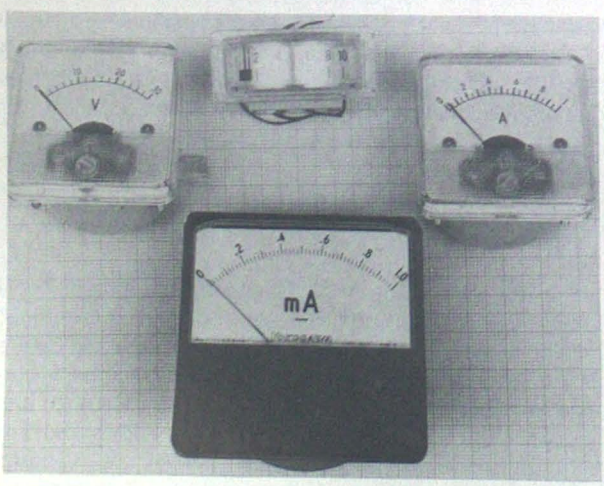


Bild 43. Der Innenwiderstand der Meßwerke geht in jede Messung ein

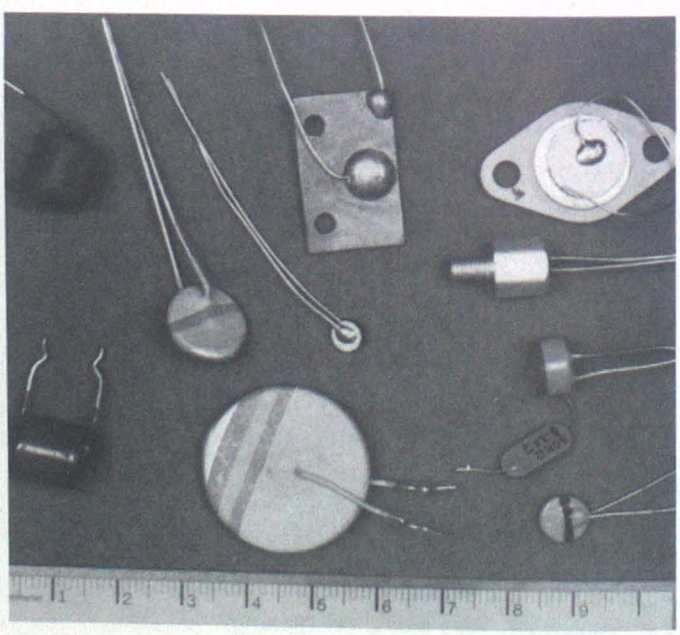


Bild 46. ▶
Eine Sammlung nichtlinearer Widerstände

Holger Hermann

Breitbandiger Leistungsverstärker für professionelle Anwendungen

Auch heute noch gibt es Diskussionen, warum – wie viele Fachleute meinen – Röhrenverstärker „besser klingen", als Transistorverstärker. Bei dem in Deutschland entwikkelten und hergestellten Leistungsverstärker Mega 1 von Linear Audio Systems konnten jegliche Verzerrungen auf ein so geringes Maß reduziert werden, daß keine gehörmäßig wahrnehmbaren Veränderungen des Originalsignals mehr auftreten.

Schaltungsprinzip

Im Prinzip ist der Leistungsverstärker Linear Audio Systems Mega 1 wie ein echt komplemtärer Operationsverstärker aufgebaut (*Bild 1*). Das Nf-Eingangssignal gelangt auf den nichtinvertierenden Eingang des von den Transistoren T1 und T2 gebildeten Differenzverstärkers. Der Transistor T3 ist als Stromkonstanter geschaltet; er dient dazu, die Summe der Emitterströme von T1 und T2 konstant zu halten. T4 und T5 verbessern die Gleichtaktunterdrückung (Stromspiegelschaltung). Die zweite Verstärkerstufe, eine Kaskodeschaltung, wird durch die Transistoren T6 und T7 gebildet. Der Arbeitswiderstand von T7 wird durch den als Stromkonstanter arbeitenden Transistor T8 realisiert. Durch die nachfolgenden, als Emitterfolger geschalteten Transistoren T11 und T13 im positiven bzw. T12 und T14 im negativen Zweig, werden die für die Endtransistoren benötigten Basisströme erzeugt. Die acht Transistoren T15 ...T22 sind die Endtransistoren, jeweils zu vier Transistoren im positiven und vier im negativen Zweig parallelgeschaltet. Die aktiven Elemente der Kurzschlußsicherung bilden die Transistoren T9 und T10.

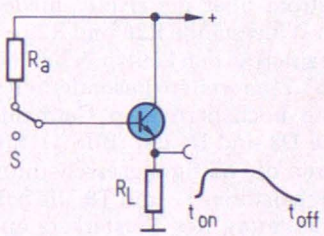


Bild 2. Übliche Beschaltung eines bipolaren Transistors und resultierende Stromanstiegszeit

Detailbeschreibung

Die sehr große Bandbreite des Endverstärkers von >1 MHz sowie die hohe Impulsanstiegsgeschwindigkeit von 100 V/µs lassen sich nur unter Verwendung von Endtransistoren mit hoher Transitfrequenz verwirklichen. Leider haben solche Transistoren den Nachteil, daß sie nicht „second-breakdown"-fest sind. Damit jeder Endtransistor immer im sicheren Arbeitsbereich liegt, wurde die Gesamtverlustleistung auf acht Transistoren (8 x 120 W = 960 W Gesamtverlustleistung) aufgeteilt. Die Emitterwiderstände R30...R37 sind relativ hochohmig (1,5 Ω), wodurch eine sehr gleichmäßige Stromverteilung auf die acht Transistoren erzielt wird. Gleichzeitig wirken die Widerstände als Strombegrenzer; im Kurzschlußfall würde hierdurch der Strom durch jeden Endtransistor selbst bei fehlender Kurzschlußsicherung ca. 30 A nicht überschreiten ($U_b \approx \pm 50$ V). Der maximal zulässige Spitzenstrom beträgt jedoch 40 A pro Transistor.

Ein bipolarer Transistor besitzt bei üblicher Beschaltung nach *Bild 2* eine erheblich höhere Stromanstiegs- als

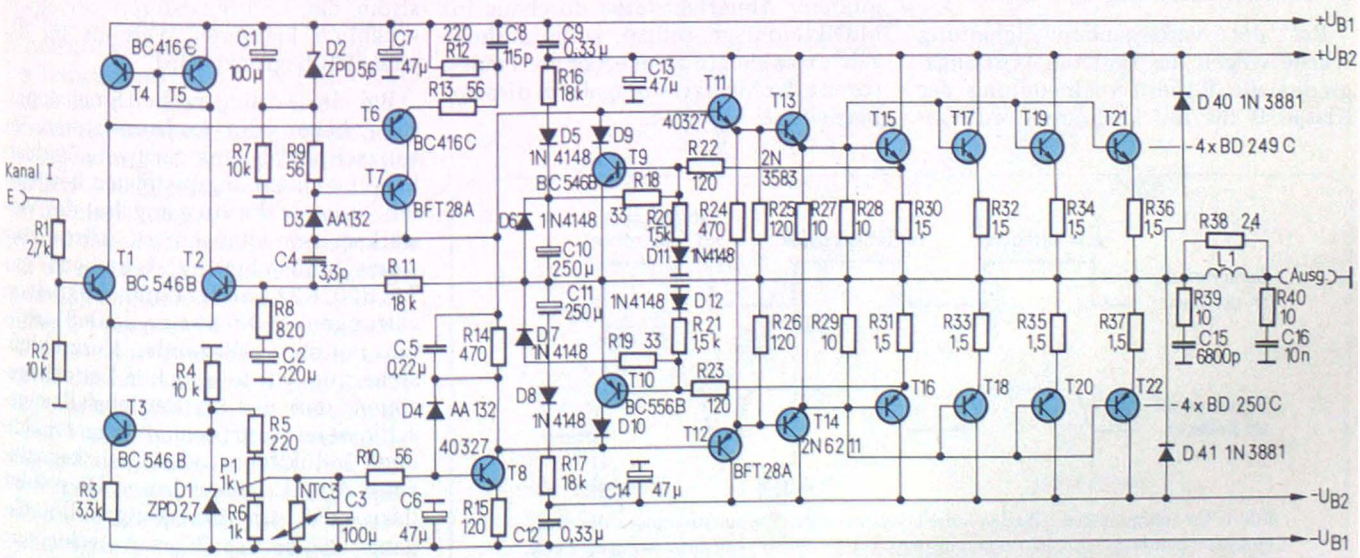


Bild 1. Gesamtschaltung des Endverstärkers

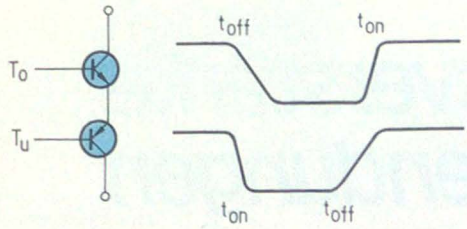


Bild 3. Schaltet der Transistor T_u schneller ein, als T_o abschaltet, so fließt in der Zeit $t_a = t_{off} - t_{on}$ ein erheblicher Strom durch beide Transistoren

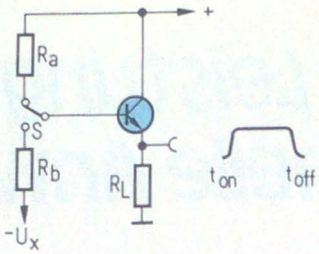


Bild 4. t_{off} läßt sich verkürzen, wenn die Ladungsträger über R_b abgezogen werden

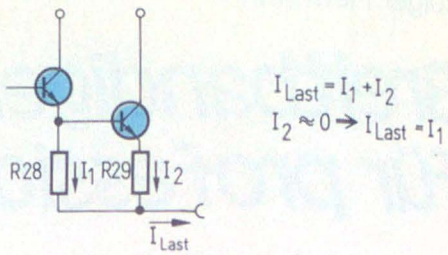


Bild 5. Zur Verringerung der Übernahmeverzerrungen liefern auch die Treibertransistoren über die Widerstände R 28 und R 29 einen Stromanteil an den Lautsprecher

-abfallzeit. Diese längere Abfallzeit t_{off} wird durch die, nach dem Abschalten des Basisstromes, nur relativ langsam aus der Sperrschicht des Transistors abfließenden Ladungsträger verursacht. Im Transistorersatzschaltbild wird diese Tatsache durch die Basis-Emitter-Kapazität dargestellt. Soll ein Gegentaktverstärker dieser Bauart ein Rechtecksignal übertragen, führt dies zu einer sehr hohen Verlustleistung im Bereich der Signalflanken und zu einer geringen Schaltgeschwindigkeit.

Wie *Bild 3* verdeutlicht, ist der untere Transistor schneller eingeschaltet als der obere abgeschaltet oder umgekehrt, dies hat während der Zeit $t_a = t_{off} - t_{on}$ einen erheblichen Strom durch die beiden Transistoren T_o und T_u zur Folge. Abhilfe schafft eine Beschaltung nach *Bild 4*. Hier werden die Ladungsträger über R_b aus der Sperrschicht abgezogen. In der Schaltung nach Bild 1 haben die Widerstände R27, R24 und R14 diese Funktion für die jeweils nachfolgenden Transistoren. Die Schaltung ist so dimensioniert, daß $t_{on} = t_{off}$ ist.

Bei der vorliegenden Schaltung wurde wegen des höheren Wirkungsgrades die Ruhestromeinstellung der Klasse B für die Endtransistoren gewählt (Ruhestrom 10 mA). Um die unvermeidlichen Übernahmeverzerrungen dieser Schaltungsart zu unterdrükken, unterstützen die leistungsstarken und erheblich schnelleren Treibertransistoren in diesem Bereich die Funktion der Endtransistoren. Dies ist so zu verstehen, daß die Treibertransistoren T13 und T14 mit sehr hohem Ruhestrom über die relativ niederohmigen Widerstände R28 und R29 einen Stromanteil an den Lautsprecher liefern (*Bild 5*). Eine weitere Besonderheit stellen die hochsperrenden Germaniumdioden D3 und D4 dar (Bild 1). Sie reduzieren die Sättigungserscheinungen der Transistoren T7 und T8, die bei der Übersteuerung des Verstärkers auftreten, auf $^1/_{10}$.

Die Vorteile der Sättigungsschutzdioden sind in *Bild 6* schematisch dargestellt. Unter anderem hat die Maßnahme eine erhebliche Reduzierung der TIM-Verzerrungen weit unter die Wahrnehmbarkeitsgrenze zur Folge; außerdem benötigt der Verstärker auch bei sehr hoher Übersteuerung, die bei größerer Abhörlautstärke durchaus in Musikimpulsen auftritt, keine „Erholzeit", was sich in einer erhöhten Transparenz der Musikwiedergabe in diesem Betriebsfall äußert.

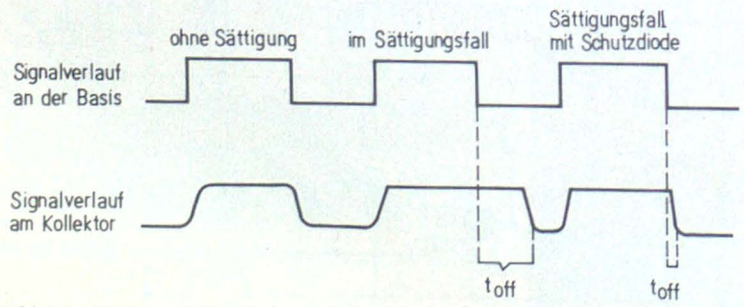


Bild 6. Im Sättigungsfall reduzieren die hochsperrenden Germaniumdioden die Sättigungserscheinungen durch Verkürzung der Zeit t_{off} und bewirken gleichzeitig eine Verringerung der transienten Intermodulation (TIM)

Die Sicherungseinrichtungen

Kurzschlußsicherung

Die Blockschaltung des Verstärkers mit den Sicherungseinrichtungen und dem Netzteil zeigt *Bild 7*. Der Transistor T9 (im negativen Zweig T10) stellt das aktive Element der Kurzschlußsicherung dar. (Bild 1). Der Emitterstrom des Endtransistors T15 erzeugt am Emitterwiderstand R30 einen Spannungsabfall, der über den Spannungsteiler R22, R20 (R18 wird zunächst vernachlässigt) der Basis von T9 zugeführt wird. Dieser Spannungsteiler ist so dimensioniert, daß der im Betriebsfall maximal auftretende Emitterstrom die Sicherung noch nicht in Funktion treten läßt. Im Kurzschlußfall, wenn zwischen Lautsprecherausgang und dem Massepotential keine Spannung mehr anliegt, kann der Widerstand R20 wegen der Schwellspannung der Diode D11 vernachlässigt werden. Es liegt somit nahezu die gesamte Spannung, die an R30 abfällt, an der Basis-Emitter-Strecke von T9, welches zur Folge hat, daß der Emitterstrom der Endtransistoren bei einem erheblich kleineren Wert als im Betriebsfall begrenzt wird.

Bei der vorliegenden Dimensionierung haben die Endtransistoren im Kurzschlußfall eine geringere Verlustleistung als im ungünstigsten Betriebsfall. Solange die Ausgangslast des Verstärkers rein ohmsch ist, würde eine Kurzschlußsicherung, bestehend aus T9, R20, R22 und D11, ohne Signalverzerrungen (im Nicht-Kurzschluß) arbeiten. Bei der vorliegenden Kurzschlußsicherung wurde jedoch in Betracht gezogen, daß der im Betriebsfall angeschlossene Lautsprecher einen erheblichen induktiven (oder auch kapazitiven) Anteil haben kann. Dies führt dazu, daß im Spannungsnulldurchgang wegen der Phasenverschiebung zwischen U und I jedoch noch ein nicht zu vernachlässigender Ausgangsstrom

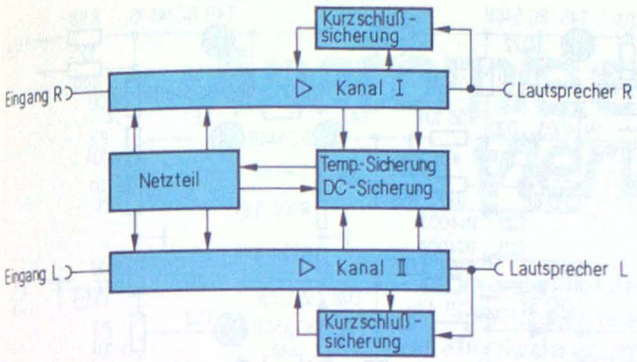


Bild 7. Blockschaltung der Verstärkers Mega 1 mit Sicherungseinrichtungen

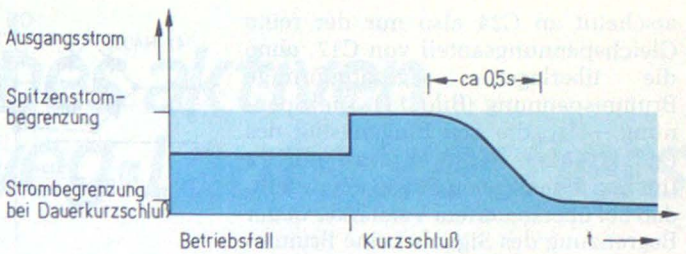


Bild 8. Schematische Darstellung des Verlaufes des Ausgangs im Kurzschlußfall

fließt. Da die bisher betrachtete Kurzschlußsicherung im Spannungsnulldurchgang, wie bereits erwähnt, bei sehr geringen Ausgangsströmen einsetzt, würde dieser Betriebsfall zum Ansprechen der Sicherung führen (nadelförmige Verzerrungen im Spannungsnulldurchgang). Zur Verhinderung dieser Erscheinung wurde das RC-Glied R18, C10 eingesetzt. Die zugehörige Zeitkonstante wurde so dimensioniert, daß sich die beschriebene Erhöhung der Empfindlichkeit der Kurzschlußsicherung im Spannungsnulldurchgang erst ca. 0,5 s nach Auftreten des Kurzschlusses einstellt (*Bild 8*). Über den Spannungsteiler R16, D5 und R18, R22, R30 wird der Kondensator C10 auf ca. 0,4 V aufgeladen; hierdurch wird die Basis von T9 über den Spannungsteiler R18 und R22, R30 vorgespannt, was zu einer erhöhten Ansprechempfindlichkeit der Sicherung bei Dauerkurzschluß führt.

Übertemperatursicherung und Gleichspannungsschutz

Zur Vermeidung von Schäden an den Endtransistoren dient die elektronische Temperatursicherung (*Bild 9*). Die beiden Temperaturfühler NTC 1 und NTC 2 sind auf den Kühlkörpern der Endtransistoren montiert. Bei 80 °C sind die Basisspannungen an den Transistoren T56 bzw. T58 so gering, daß diese sperren, wodurch T57 bzw T59 durchschalten und durch Öffnen der Schalter S2 und S3 des Relais 1 die Versorgungsspannung abgeschaltet wird. Nach Abkühlen erfolgt die Wiedereinschaltung.

Eine weitere Sicherung dient dem Schutz der Lautsprecher gegen Zerstörung durch DC-Anteile, die z. B. bei defektem Verstärker am Lautsprecherausgang anliegen können. Über den Vorwiderstand R86 gelangt der vom Integrator R89, C27 herausgefilterte Gleichspannungsanteil auf das Gate des Triacs TR 1 (R89 ist am linken Lautsprecherausgang angeschlossen, die Beschaltung erfolgt rechts entsprechend). Bei Erreichen der positiven oder negativen Triggerspannung schaltet der Triac durch und bestätigt ebenfalls Relais 1. Rücksetzen der Gleichstromsicherung kann, sofern der Störungsfall behoben ist, durch kurzzeitiges Ausschalten des Gerätes erfolgen.

Das Netzteil

Die Leistungstransistoren sowie die davorliegenden Emitterfolger (T11 bis T22) erhalten ihre Versorgungsspannung von einem *unstabilisierten Netzteil (Bild 9)* über C17, C18, Gl1, welches den Vorteil eines hohen Wirkungsgrades hat. Beim Mega-1-Endverstärker beträgt die Leistung an 4 Ω 150 W, an 8 Ω jedoch 100 W (sin) je Kanal. Ein stabilisiertes Netzteil hätte an 8 Ω nur 75 W Leistung ergeben. Die Versorgung der restlichen Transistoren des Endverstärkers erfolgt aus einem stabilisierten Netzteil mit variierender Referenzspannung; die Schaltung zeigt *Bild 10*.

Die Referenzspannung für das Netzteil liegt am Kondensator C24. Das Netzteil besteht aus den Transistoren T47, T49, T50, T51, den Widerständen R98...R102, R114 sowie der Zenerdiode D27 und dem Trimmpotentiometer P2 (es wird nur der positive Zweig betrachtet). Die Ausgangsspannung dieses Netzteiles ändert sich direkt proportional zur Referenzspannung U_{C24}. Der Kondensator C24 (47 µF) liegt über den Widerstand R96 (10 kΩ) an einer Betriebsspannung von ca. 60 V. Die Diode D22 begrenzt den Ladevorgang von C24 auf den jeweiligen Minimalwert der Spannung, die an C17 liegt (ca. 50 V). Es

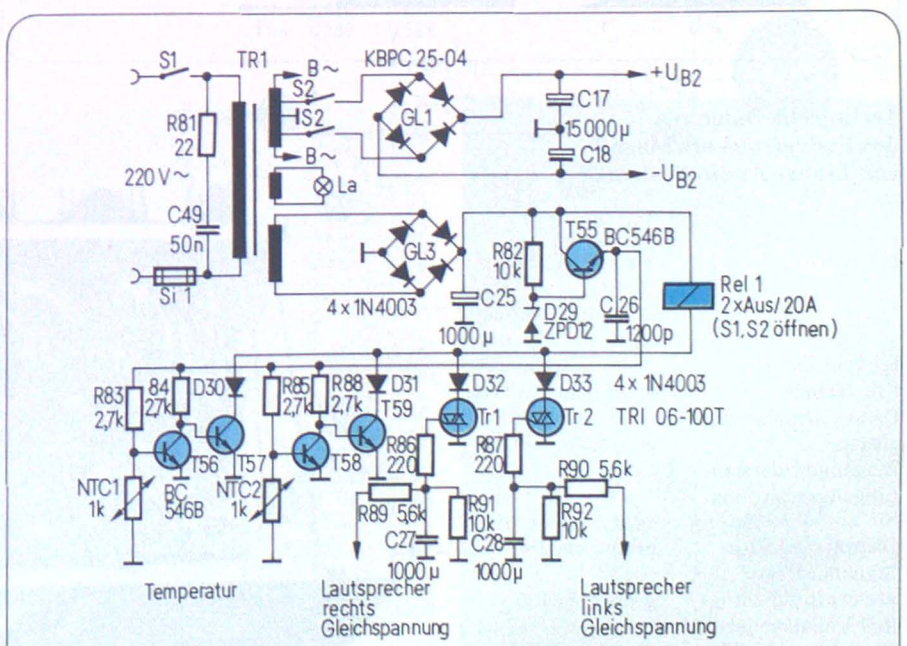


Bild 9. Netzteil mit Übertemperatursicherung und Sicherung gegen Gleichspannung am Ausgang

erscheint an C24 also nur der reine Gleichspannungsanteil von C17, ohne die überlagerte sägezahnförmige Brummspannung (*Bild 11*). Die Spannung $+U_{B1}$, die den Eingangsteil des Endverstärkers versorgt, wird mit P2 (im negativen Zweig P3) so eingestellt, daß bei übersteuertem Verstärker in der Begrenzung des Signals keine Brummspannung vorhanden ist.

Dieser vereinfacht dargestellte Netzteilaufbau des Mega-1-Endverstärkers weist sowohl die Vorzüge eines stabilisierten Netzteiles auf wie

- extreme Unterdrückung der Brummspannung,
- auch bei Übersteuerung des Verstärkers keine Überlagerung von Brummspannungen,

als auch die Vorteile des nichtstabilisierten Netzteiles wie

- an 8 Ω nicht 50 % der Leistung, die an 4 Ω abgegeben werden kann, sondern ca. 70 %,
- bei geringer Aussteuerung kann bei Impulsen ca. 50 % mehr Leistung als die Sinusleistung entnommen werden (Musikleistung),

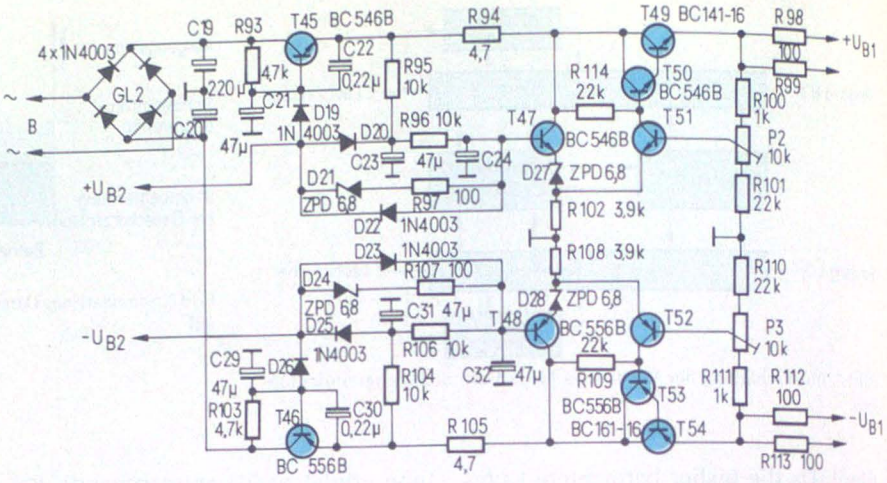


Bild 10. Erzeugung der stabilisierten Versorgungsspannungen

- einfacher Netzteilaufbau (Kosteneinsparung).

Die technischen Daten des Endverstärkers nennt die *Tabelle*. Eine Ansicht des Verstärkers (Gehäuseabdeckung entfernt) zeigt *Bild 12*.

Passend zu diesem Endverstärker wurde der Vorverstärker Mega 1 entwickelt, der ebenfall einige Besonderheiten aufweist, z. B. einen Frequenzgang von 3 Hz...6 MHz.

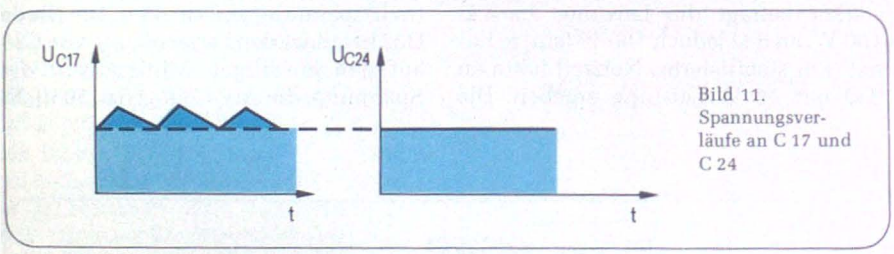


Bild 11. Spannungsverläufe an C 17 und C 24

Hi-Fi-Nachrichten

Am Festival du Son in Paris wird Sanyo auf seinem Stand im Palais de Congrès ein Stereo-Kassetten-Tape-Deck mit Micro-Cassette vorstellen. Laut vorliegender technischer Daten wird mit Metallband ein Frequenzgang von 40...14 000 Hz erreicht.

□

Jimmy Smith (weltberühmter Jazz-Organist) unterschrieb bei Wersi (deutsche Orgelbaufirma) einen 5-Jahres-Exclusiv-Vertrag. Für seine vielen Ideen und Vorstellungen von einem neuen Sound – dem „The New Jimmy-Smith-Sound" – glaubt er endlich in der Wersi-Orgel Saturn das richtige Instrument gefunden zu haben. Jimmy Smith: „Ich will die Musikwelt neu inspirieren und will besonders zu der Jugend Kontakte knüpfen". Au

Technische Daten des Endverstärkers Mega I von Linear Audio Systems

Leistung	2 x 150 W (Sinus) an 4 Ω 2 x 100 W (Sinus) an 8 Ω
Frequenzgang	3 Hz...1 MHz
Klirrfaktor	kleiner als 0,006 %
Geräuschspannungsabstand	größer als 100 dB
Eingangswiderstand	ca. 10 kΩ
Eingangsspannung für Vollaussteuerung	ca. 1,5 V (+6 dB)
Dämpfungsfaktor	größer als 300
Signalanstiegsgeschwindigkeit (bei Vollausteuerung)	größer als 100 V/µs
Dauerkurzschlußfest	
Übertemperatursicherung	
Gleichspannungssicherung	

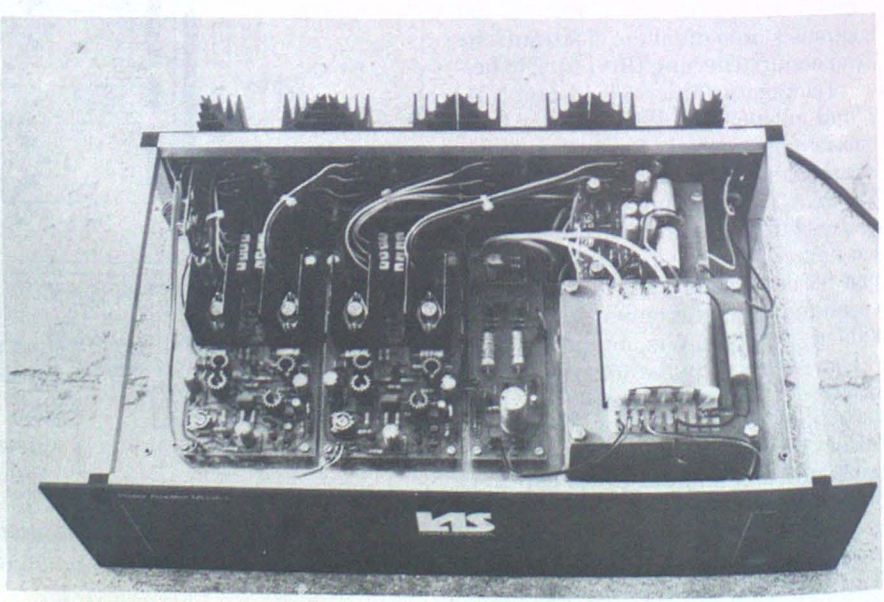


Bild 12. Innenansicht des Verstärkers

Walther Bien

Anatomie eines aktiven Vierweg-Lautsprechers

2. Teil

Im ersten Teil des Beitrages wurde das mechanische System des Aktiv-Studiomonitors Sone 4.0 beschrieben. Der abschließende zweite Teil behandelt die Ansteuerelektronik, die mit einer neuen, vollständig symmetrischen Endstufe arbeitet.

Elektronik

Ein perfektioniertes mechanisches System verlangt nach einem ebenso perfekten elektronischen Konzept. So wurde eigens zur Ansteuerung der Lautsprechersysteme eine neue, vollständig symmetrische Endstufe entwickelt. Ihre Schaltung (ohne Offsetspannungskompensation, Frequenzkompensation sowie ohne Überstrom- und Übertemperatursicherung) zeigt *Bild 6*. Ein wesentlicher Vorteil der symmetrisch aufgebauten Eingangsstufe ist die volle Stabilität des Ausgangspotentials auch beim Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannungen. Spannungsspitzen am Ausgang, welche die direkt gekoppelten Lautsprechersysteme beschädigen könnten, sind also auch ohne zusätzliche Maßnahmen vom Prinzip her unmöglich. Gleichzeitig verbessert die vollständig symmetrische Ansteuerung der Leistungstransistoren die Verzerrungsarmut im hochfrequenten Bereich.

Eine weitere Maßnahme zur Verminderung der Verzerrungen ist die Verwendung des Triplet-Prinzips im Leistungsteil, wodurch der Arbeitspunkt auch bei schnellen (dynamischen) Änderungen der Belastung konstant gehalten wird. Trotz dieser gut abgestimmten Maßnahmen ist der Bauteileaufwand nicht zu hoch, so daß die für eine komplette Einheit der Sone 4.0 notwendigen fünf Endstufen sich noch kosten- und platzgünstig realisieren ließen.

Wegen des schlechteren Wirkungsgrades und der Amplitudenstatistik bei Musikprogramm benötigt der Baßkanal eine höhere Ausgangsleistung als die übrigen Kanäle. Um trotzdem mit nur einer Versorgungsspannung auszukommen, wurde hier die bekannte Brückenschaltung angewendet. Dem Baßlautsprecher steht somit eine Musikleistung von 150 W an 8 Ω zur Verfügung, die er aufgrund seiner 10-cm-Schwingspule auch ohne Schwierigkeiten verarbeitet. Die Leistungsverstärker der übrigen Lautsprechersysteme liefern Musikspitzenleistungen von jeweils 60 W an 8 Ω; die Dauerleistung ist jeweils individuell begrenzt.

In den Filterstufen werden rauscharme Vierfach-Operationsverstärker mit FET-Eingang und einer Anstiegssteilheit von 13 V/µs eingesetzt. Sie garantieren nicht nur praktisch unmeßbare statische Klirrverzerrungen, sondern auch eine völlige Freiheit von dynamischen TIM-Verzerrungen [4]. Mit Hilfe von aktiven Filterstufen wird zunächst der Frequenzgang jedes Lautsprechersystems einzeln akustisch linearisiert. Dies bedeutet im Baßkanal sowohl einen elektronischen Ausgleich des Schalldruckanstiegs oberhalb 200 Hz, als auch eine Anhebung der Frequenzen in der Nähe der Eigenresonanz, also von etwa 30 bis 80 Hz. Sodann werden zur Begrenzung des Übertragungsbereiches jedes Systems steilflankige Butterworth-Hoch- und Tiefpässe mit 18 dB/Oktave eingesetzt.

Selbstverständlich erfolgt die akustische Anpassung der Wirkungsgrade der verschiedenen Lautsprechersysteme bereits intern, sodaß in Nullstellung der vier Pegelregler die Frequenzkurve in einem durchschnittlichen Wohnraum linear verläuft. Trotzdem wurde dem Benutzer die Möglichkeit belassen, diese Pegel innerhalb eines vernünftigen Bereiches von ±6 dB an den Hörraum anzupassen. Dies ist vor allem im tiefen Baßbereich wichtig. Die tiefliegende Übergangsfrequenz von 250 Hz läßt eine echte Anpassung des eigentlichen Tiefbaßbereiches an die Raumakustik auch wirklich zu.

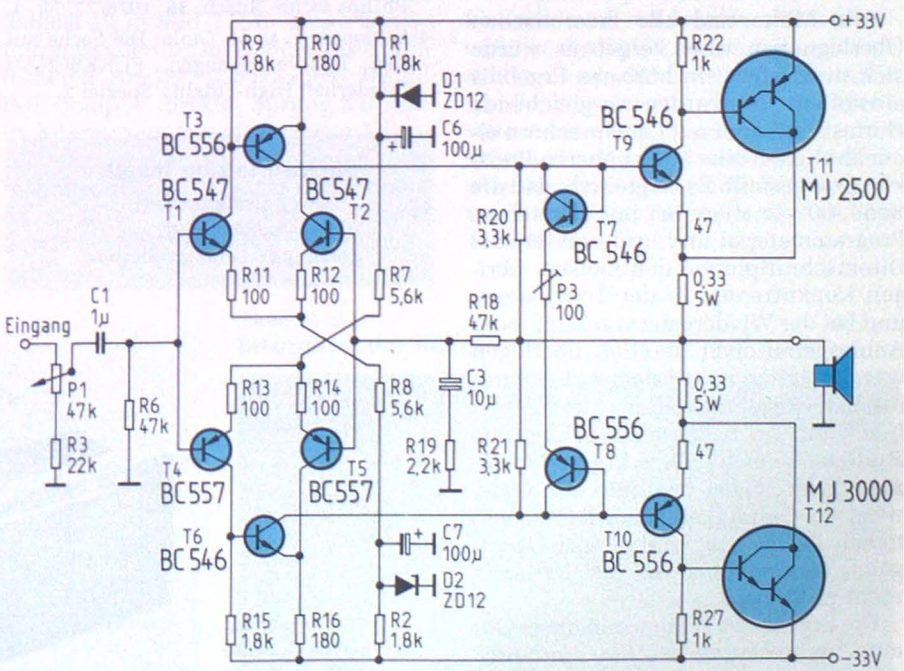


Bild 6. Schaltung der Endstufen zur Ansteuerung der einzelnen Lautsprechersysteme. Offsetspannungs-Kompensation, Frequenzkompensation sowie Überstrom- und Übertemperatursicherung wurden der Übersichtlichkeit wegen fortgelassen

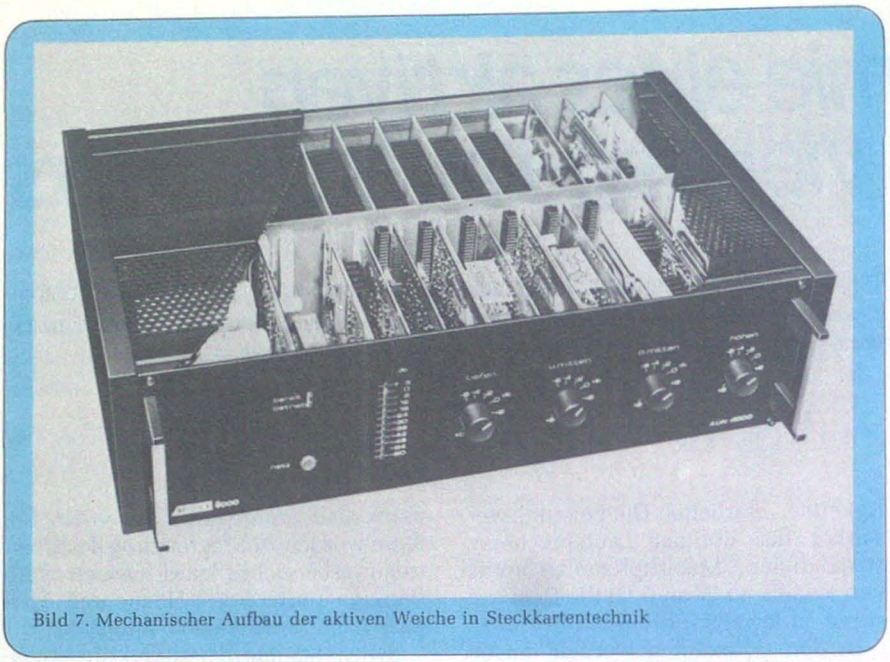


Bild 7. Mechanischer Aufbau der aktiven Weiche in Steckkartentechnik

Wie bei ähnlichen Konstruktionen besteht auch hier das Problem der eigenen Stromversorgung. Die Frage des Ein- und Ausschaltens wurde – ähnlich wie bei anderen Aktivboxen – durch eine vom Nf-Signal gesteuerte Ein- und Ausschaltautomatik gelöst. Für die mechanische und elektrische Zusammenfassung der einzelnen Baugruppen wie Filter und Endstufen wurde ein modulares Konzept entwickelt (*Bild 7*).

Praktische Ergebnisse

Alle Mühe und alle theoretischen Überlegungen wären vergebens, würde sich nicht auch ein hörbares Ergebnis einstellen. So wurden vergleichende Hörtests mit anderen Lautsprechern einer ähnlichen oder auch höheren Preisklasse angestellt. Es zeigte sich, daß die Sone 4.0 vor allem bei impulsreichem Programmaterial und insbesondere bei Direktschnittplatten den meisten übrigen Konkurrenten in der Transparenz und bei der Wiedergabe von Zupf- oder Anblasgeräuschen deutlich überlegen war. Lediglich ein System mit elektronischer Regelung aller Membranen (nicht nur im Baßbereich) zeigte eine ähnliche Realistik. Ganz erheblich teurere Elektrostaten brachten einen Gewinn an „Seidigkeit" und Durchsichtigkeit der Mitten- und Höhenwiedergabe, konnten aber in der Dynamik nicht mithalten.

Die Ergebnisse zeigen, daß unser Ohr eine Verbesserung des Ein- und Ausschwingverhaltens auch als eine Verbesserung der Wiedergabe empfindet. Ausgleichsvorgänge verdienen deshalb bei der Konstruktion von neuen Systemen eine besondere Beachtung.

Literatur

[1] *Sahm, H.:* HiFi-Lautsprecher, Grundlagen der elektrodynamischen Lautsprecher in unendlicher Schallwand und im Gehäuse, 1. Aufl., Franzis-Verlag, München 1978.

[2] *Williges, H.:* Die Lautsprecherwiedergabe im Wohnraum und ihre Probleme, 2. Teil, FUNKSCHAU 1979, Heft 9, Seite 516.

[3] *Frankort, F.:* Schwingungs- und Strahlungsverhalten des Lautsprecherkonus, Philips techn. Rdsch. 36, 1976/77, Nr. 1.

[4] *Leinonen, E. u. M. Otala:* Die Sache mit den TIM-Verzerrungen, FUNKSCHAU Sonderheft High-Fidelity Spezial 2.

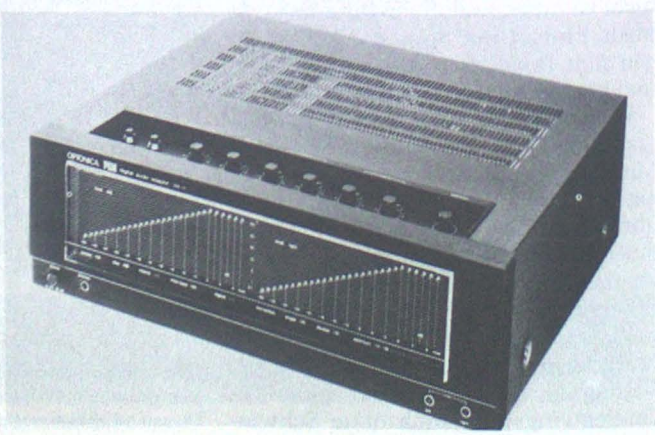
Stichworte zum Inhalt:
Vierweg-Lautsprecher;
aktive Ansteuerung;
gedämpfte Lautsprecherbox.

PCM-Adapter

Der Fehlerdetektor des PCM-Digital-Audio-Adapters Optonica RX-1 von Sharp gewährleistet eine Übertragungssicherheit von 99,95 %. Für die Interleaving-Funktion sowie zur Unterdrückung von Gleichlaufschwankungen (Jitter) des verwendeten Videorecorders wird in diesem Gerät ein Speicher mit 32 Kbit Gesamtkapazität eingesetzt. An der Frontseite ist es mit zwei diagonalen LED-Ketten ausgestattet. Unterhalb dieser Aussteuerungsanzeige werden ebenfalls mit LED-Elementen Betriebsbereitschaft, Aufnahme-/Wiedergabebetrieb, Übernahmeschutz und Einstellung des „Optimum-Stellers" angezeigt.

Der Steller „Optimum" an der Oberseite des Gerätes muß so eingestellt werden, daß auf der Front die geringste Anzahl von LEDs aufleuchtet. Diese Einstellung kann auch mit Hilfe eines Kopfhörers und „Check-Betrieb" kontrolliert werden. Bei falscher Einstellung ist ein langgezogener Ton, bei richtiger eine unterbrochene Tonfolge zu hören. Neben dieser Funktion muß mit Hilfe des Tracking-Reglers (falls vorhanden – Video 2000) die unterbrochene Tonfolge auf niedrigste Frequenz eingestellt werden.

Line-in- und Line-out-Anschlüsse sind sowohl als vergoldete Cinch-Anschlüsse als auch als Cannon-Verbindungen ausgeführt. Über eine 21polige Steckverbindung ist die Möglichkeit einer rein digitalen Überspielung gegeben. Video-Anschlüsse sind in Cinch- und Koax-Ausführung vorhanden. Ein Synchronisationsausgang, der bei der Überspielung von Videosignalen einen Videorecorder extern synchronisieren kann (Heim-Videorecorder sind nicht für externe Synchronisation ausgelegt), ist ebenfalls an der Rückseite des Gerätes angebracht. Au.



Der PCM-Digital-Audio-Adapter Optonika RX-1 von Sharp gewährleistet eine Übertragungssicherheit von 99,95 %

Ing. (grad.) Hartmut Müller

So funktioniert ein Mikroprozessor

Oft genug wurde beschrieben, wie ein Mikroprozessor extern beschaltet werden muß, um einen Mikrocomputer aufzubauen. Die internen Vorgänge im Prozessor hatten dabei stets etwas Geheimnisvolles an sich. Der folgende Beitrag beschreibt die Funktionsweise von Mikro- und Bit-Slice-Prozessoren und vergleicht sie mit einer Mikroprogramm-Steuereinheit.

Was ist eine Mikroprogramm-Steuerung?

Betrachten wir uns einmal eine einfache Mikroprogramm-Steuereinheit (*Bild 1*). Sie setzt sich aus den drei Grundbausteinen Programmzähler, Mikroprogrammspeicher und Befehlsdecoder zusammen. Das Ausgangswort des Programmzählers ist die Speicheradresse für den Mikroprogrammspeicher. Je nach angewähltem Speicherplatz steht am Ausgang des Speichers ein Wort mit einer bestimmten Bitstruktur (Mikrobefehlswort). Ein Teil dieses Wortes steuert einen Befehlsausgabebaustein, der andere Teil wird entweder als Datenwort oder als Sprungadresse für den Programmzähler benutzt.

Die Steuereinheit ist in dieser Konfiguration nicht in der Lage, auf externe Signale des zu steuernden Gerätes einzugehen. Bei den häufigsten Steuerungsproblemen ist es jedoch notwendig, daß die Steuereinheit auf externe Signale reagiert oder eine Steuerung nur durch externe Signale möglich ist.

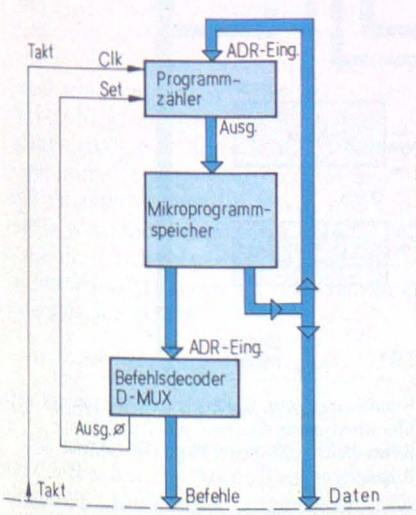


Bild 1. So sieht eine einfache Mikroprogramm-Steuerung aus. Es handelt sich dabei sozusagen um einen abgemagerten Mikrocomputer, der mit sehr hoher Geschwindigkeit arbeiten kann. Der Programmzähler liefert die Adresse für den Mikroprogrammspeicher

Bedingte Sprünge

Damit die Steuereinheit auf externe Signale reagieren und somit ein bestimmtes Signal den Steuerungsablauf ändern kann, muß ein Baustein eingesetzt werden, der aus einer Anzahl externer Signale ein einzelnes Signal nach seinem logischen Pegel befragt. Der jeweilige Zustand (L- oder H-Pegel) des betreffenden Eingangssignals soll den Programm- und somit den Steuerungsablauf ändern, indem er den Programmzähler auf eine im Mikroprogrammspeicher abgelegte Adresse (Sprungadresse) setzt. Das Programm wird dann an der neuen Stelle fortgesetzt.

Die Aufgabe der externen Signalauswahl und Programmzählersteuerung übernimmt ein Multiplexer (MUX), dargestellt in *Bild 2*. Mit dieser Schaltungserweiterung ist zu dem aus einem früheren Artikel [1] bekannten Befehl JMP (*jump* = direkter Sprung auf eine im Mikroprogramm angegebene Adresse) ein weiterer Befehl hinzugekommen: der bedingte Sprung JMPC (*jump on condition*). Die Befehle werden durch die Bitstruktur der MUX-Steuerleitung (MUX-Adresse) definiert; dargestellt in *Tabelle 1*.

Bedingte Ausgabe und Befehlskombination

Weitere Möglichkeiten, um die Steuereinheit zu verbessern sind:

1. Verknüpfung der Eingangssignale mit den Steuerungssignalen; der Mikrobefehl bestimmt, ob ein bestimmtes Eingangssignal einen Steuerungsbefehl (Ausgabe) bewirkt.
2. Den Steuerungsbefehl (Punkt 1) gleichzeitig mit einer Sprungroutine zu koppeln.
3. Unabhängigkeit vom Pegel des Eingangssignals; der Mikrobefehl bestimmt, ob ein H- oder L-Pegel am Eingang eine Reaktion bewirkt.

Um diese Operationen ausführen zu können, wird ein Logikbaustein benötigt, der den MUX mit dem Programmzähler und dem Ausgabebaustein (D-MUX) verknüpft. Dieser Logikbaustein steuert den Programmzähler über dessen Set-Eingang und den D-MUX über den Enable-Eingang. Der Befehlsvorrat dieser Ausbaustufe (*Bild 3*) zeigt *Tabelle 2*.

Tabelle 1:
Bitstruktur der Befehle auf der MUX-Steuerleitung

MUX-Adresse Dezimal	MUX-Adresse BCD	Befehl	Kurzzeichen des Befehles
0	000	keine Sprungoperation	NOP (*no operation*)
1	001	direkter Sprung	JMP (*jump*)
2	010	indirekter Sprung, wenn am betreffenden Eingang L-Pegel	JMPC 2 (*jump on condition 2*)
3	011	"	"
.	.	↓	↓
.	.		
.	↓		

Die MUX-Adresse wählt den betreffenden Signaleingang aus.

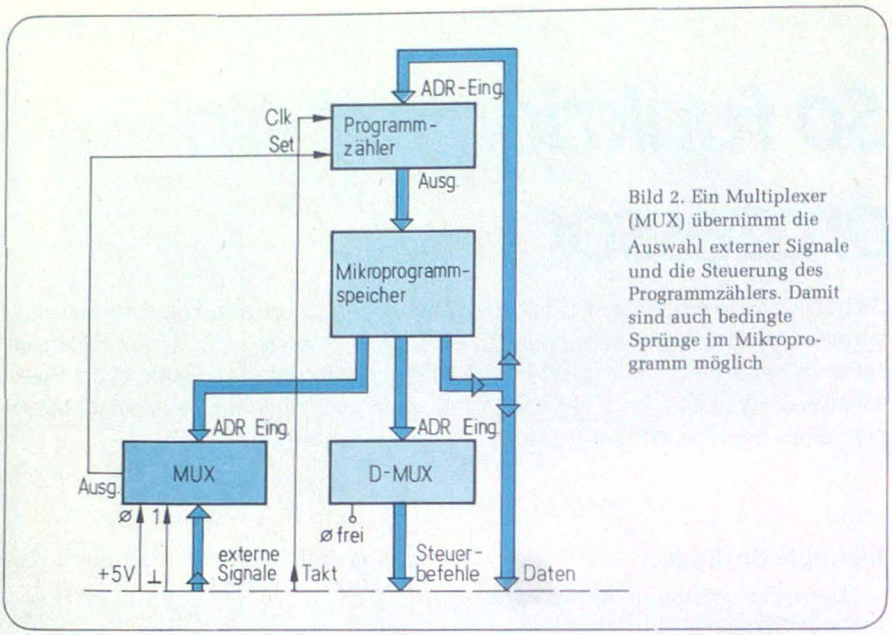


Bild 2. Ein Multiplexer (MUX) übernimmt die Auswahl externer Signale und die Steuerung des Programmzählers. Damit sind auch bedingte Sprünge im Mikroprogramm möglich

Um einen ungestörten zeitlichen Ablauf zu gewährleisten, werden die Steuerungssignale des D-MUX in einem Speicher zwischengespeichert. Aus dem zeitlichen Ablauf innerhalb der Steuereinheit (*Bild 4*) ist zu erkennen, warum der D-MUX-Speicher notwendig ist:

Wenn sich beim nächstfolgenden Programmabschnitt die D-MUX-Adresse ändert, so liegt noch für eine kurze Zeit die alte Logikentscheidung am Enable-Eingang des D-MUX. Das bedeutet, daß der Steuerbefehl für den bereits neuen Programmschritt falsch sein kann.

Unterprogramme

Bei Steuerungsabläufen kann es vorkommen, daß häufig eine bestimmte Routine durchlaufen werden muß. Für diesen Fall ist es sinnvoll, daß dieser Teil als Unterprogramm benannt und vom Hauptprogramm getrennt wird. Bei Bedarf wird dieses Unterprogramm vom Hauptprogramm aufgerufen und abgearbeitet. Nach Beenden des Unterprogramms kehrt das Programm selbständig in das Hauptprogramm zurück.

Die erweiterte Hardware der hier vorgestellten Steuereinheit erstreckt sich für diesen Softwarezusatz auf einen Zählerbaustein (Unterprogrammzähler) und einen BUS-Selektor (*Bild 5*). Der Unterprogrammzähler wird beim Befehl „Unterprogramm" mit der Absprungadresse des Hauptprogramms geladen und im ersten Unterprogrammschritt inkrementiert. Dieser Schritt ist notwendig, damit das Programm beim Befehl „Unterprogramm Ende" auf die im Hauptprogramm nächste Programmzeile springt. Ansonsten würde das Programm wieder den gleichen Befehl „Unterprogramm" ausführen und für immer in dieser Schleife verbleiben (*Bild 6*). Der Befehl „Unterprogramm Ende" schaltet gleichzeitig mit Hilfe des BUS-Selektors den Adreßbus für den Programmzähler vom Mikroprogrammspeicher auf den Unterprogrammzähler (Rücksprungadresse) um. Den Mikrobefehl für die Erweiterung „Unterprogramm" zeigt *Tabelle 3*.

Ein kleines Programmbeispiel

Mit der in Bild 5 dargestellten Ausbaustufe existiert nun eine relativ leistungsfähige Steuereinheit. Das folgende Beispiel soll zeigen, wie ein Mikroprogramm für eine solche Steuereinheit erstellt wird. Wegen des Aufwandes ist bei diesem Beispiel jedoch darauf verzichtet worden, die Vorteile (z.B. hohe Geschwindigkeit) einer solchen Mikroprogramm-Steuerung gegenüber einer Mikroprozessorsteuerung aufzuzeigen. Es zeigt aber, daß sich bereits eine solche Steuereinheit allein – mit Standard-ICs aufgebaut – für viele Zwecke eignet.

Das Problem: Die Steuereinheit soll eine Tür vollautomatisch öffnen oder schließen sowie bei Bedarf die Beleuchtung im Raum und im Vorhof ein- oder ausschalten. Zur Steuerungsrealisierung müssen folgende Kriterien abgefragt werden:

1. Kommt oder geht eine Person?
2. Ist die Tür geöffnet oder geschlossen?
3. Befindet sich eine Person im Vorhof?

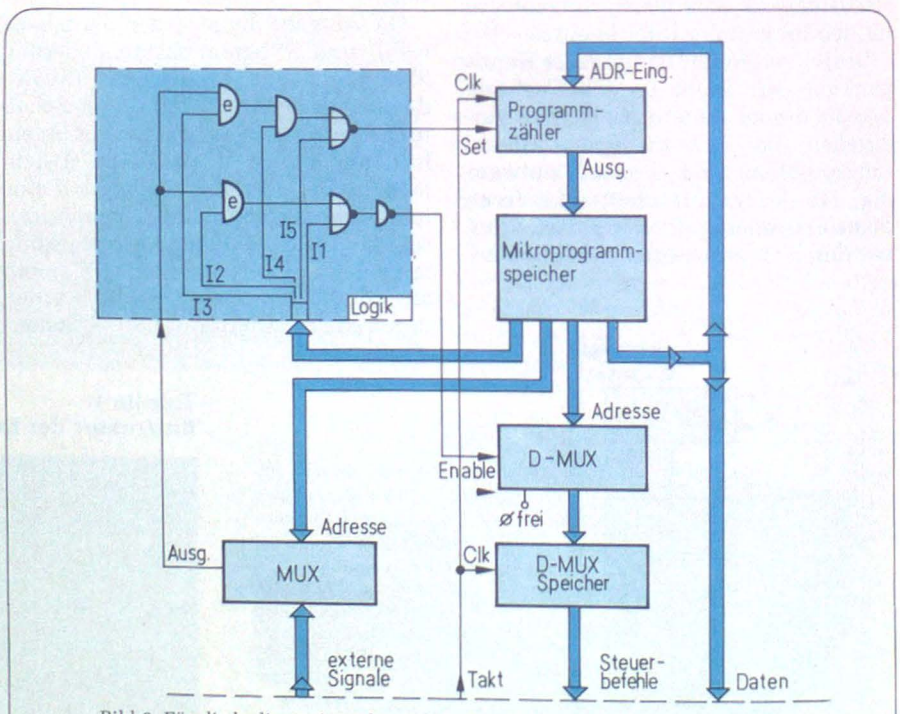


Bild 3. Für die bedingte Ausgabe und die Kombination von Befehlen ist noch eine kleine Erweiterung nötig. Der Programmzähler übernimmt während einer positiven Taktflanke die Adresse vom ADR-Eingang, wenn „Set" auf L-Pegel liegt. Der D-MUX sperrt seine Ausgänge, wenn „Enable" auf L geht

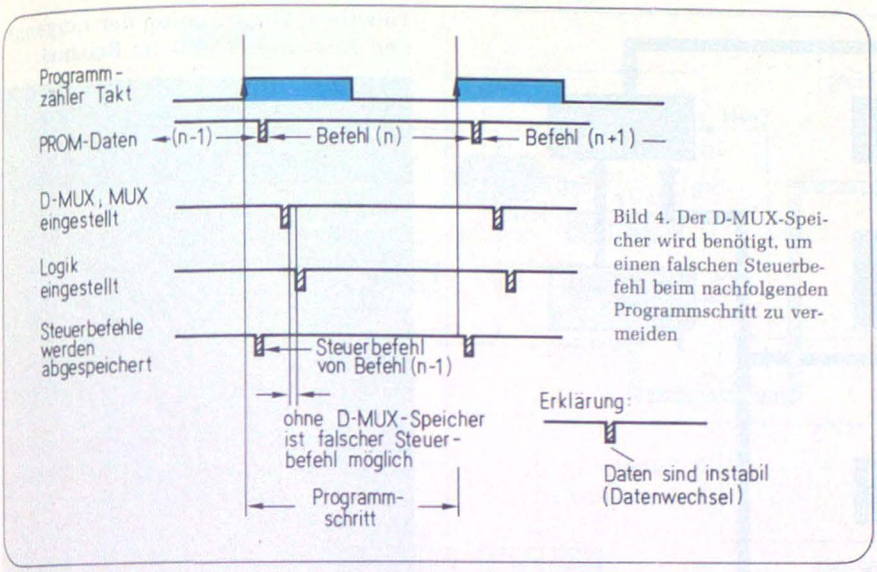


Bild 4. Der D-MUX-Speicher wird benötigt, um einen falschen Steuerbefehl beim nachfolgenden Programmschritt zu vermeiden

4. Ist die Beleuchtung außen notwendig?
5. Befindet sich eine Person im Raum?
6. Ist die Beleuchtung innen notwendig?

Die Steuereinheit gibt je nach Informationsstand folgende Steuersignale an die zu steuernden Geräte ab:

1. Türe öffnen
2. Türe schließen
3. Beleuchtung innen einschalten
4. Beleuchtung innen ausschalten
5. Beleuchtung außen einschalten
6. Beleuchtung außen ausschalten

Zur Programmerstellung wird ein Programmablaufplan benötigt, wie er in Bild 7 dargestellt ist.

Nun müssen den einzelnen Eingangs- und Ausgangssignalen bestimmte Adressen des MUX und D-MUX zugeordnet werden. Die Zusammenstellung, die willkürlich vorgenommen wurde, zeigt Tabelle 4.

Mit dieser letzten Vorarbeit zur Programmerstellung kann das Programm mit Hilfe des Programmablaufplanes (Bild 7), der Befehle (Tabelle 3) und der MUX und D-MUX Organisation (*Tabelle* 4) geschrieben werden. Nach dem Durcharbeiten des in *Tabelle* 5 dargestellten Mikroprogramms wird man erkennen, daß das Erstellen des Mikroprogramms (bezogen auf Zeitaufwand und Einsatz) durch die etwas umfangreiche Vorarbeit erleichtert wird. Die Struktur (Aufbau) des Mikrobefehls wurde willkürlich gewählt, sie läßt sich jederzeit verändern.

Die Wahl der Taktfrequenz

Die kleinste Taktperiode setzt sich aus der Summe der Signallaufzeiten der einzelnen Bausteine zusammen. Da sich mehrere Signalwege nach dem Mikroprogrammspeicher ergeben, muß für jeden Signalweg die entsprechende Laufzeit bestimmt werden. Für die Festlegung der kleinsten Taktperiode wird nur der zeitlich längste Signalweg benötigt. So setzt sich die minimal mögliche Periodendauer (T_{CLKmin}) folgendermaßen zusammen:

$$T_{CLKmin} = tv_{Pr.-Z.} + tv_{Pr.-Sp.} + tv_{MUX} + tv_{Log.} + t_{set\ up\ Pr.-Z.}$$

Dabei sind:

$tv_{Pr.-Z.}$ = Laufzeit clock zu den-Ausgängen des Programmzählers;

$tv_{Pr.-Sp.}$ = Laufzeit des Mikroprogrammspeichers vom Adreßeingang zu seinen Ausgängen;

tv_{MUX} = Laufzeit des MUX vom Adreßeingang zu seinem Ausgang;

$tv_{Log.}$ = Laufzeit vom Logikeingang zum Ausgang;

$t_{set\ up\ Pr.-Z.}$ = Set-up-Schaltzeit des Programmzählers.

Bei Verwendung von Schottky-Bausteinen läßt sich für die in Bild 5 dargestellte Schaltung eine maximale Taktfrequenz von 10 MHz erzielen. Durch Verwendung von schnelleren Bausteinen (ECL) läßt sich die Taktfrequenz noch erhöhen.

Tabelle 2: Befehlsvorrat einschließlich der bedingten Sprünge

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	Mikrobefehl	Bemerkung	Kurzzeichen
X	X	Z	L	L	kein Sprung		NOP
X	X	Z	Z	H	direkter Sprung		JMP
X	X	L	H	L	indirekter Sprung bei A	A	JMPC
X	X	H	H	L	indirekter Sprung bei B	B	JMPNC (jump if not condition)
H	Z	X	X	X	keine Ausgabe	C	NOP
H	Z	X	X	X	direkte Ausgabe		OUT (out)
L	L	X	X	X	indirekte Ausgabe bei A	A	OUT C (Out on condition)
L	H	X	X	X	indirekte Ausgabe bei B	B	OUTNC (Out on not condition)

X = für die Betrachtung des betreffenden Befehls uninteressant (Befehlskombination möglich!)
Z = H- oder L-Pegel möglich
Bemerkung:
A = Wenn H-Pegel am MUX-Eingang, dann Sprung bzw. OUT
B = Wenn L-Pegel am MUX-Eingang, dann Sprung bzw. OUT
C = D-MUX-Adresse auf 0 stellen

Tabelle 3: Mikrobefehlsfolge bei Unterprogrammsprüngen

I_6	I_7	I_8	Mikrobefehl	Kurzzeichen
L	H	L	BUS-Selekt schaltet Speicheradresse auf Programmzähler	NOP
L	L	L	Unterprogrammzähler wird mit Programmzählerinhalt geladen	JSUB
L	H	H	Inkrementiere Unterprogrammzähler	INKR
H	H	L	BUS-Selekt schaltet Unterprogrammzähler auf Programmzähler	JRET

Erklärung:
JSUB (jump on subroutine) Sprung ins Unterprogramm
INKR (Inkrement) addiere 1
JRET (jump return) Sprung zurück ins Hauptprogramm

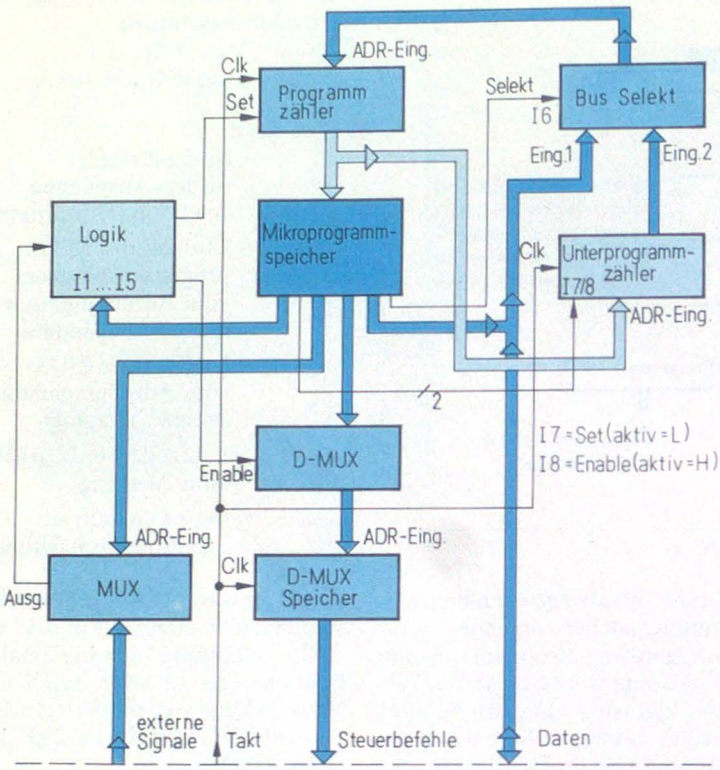


Bild 5. Mit einigen Zusätzen sind auch Unterprogramme möglich, um eine effektivere Ausnutzung des Programmspeichers zu ermöglichen

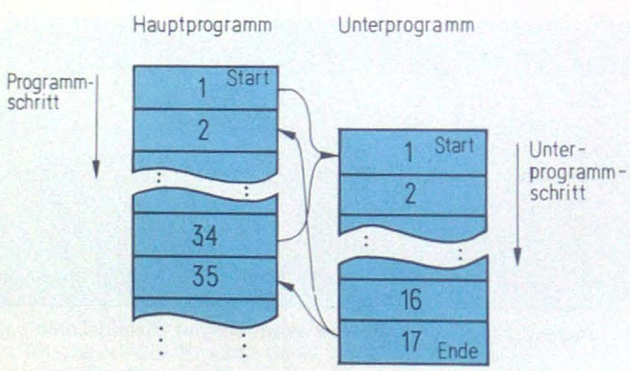


Bild 6. Unterprogramme können beliebig oft vom Hauptprogramm aufgerufen werden und kehren jeweils zum nächsten Programmschritt ins Hauptprogramm zurück

Tabelle 4: Organisation der Eingangs- und Ausgangsbefehle im Beispiel

Eingangsbit	MUX-Adresse Dez.	BCD
Person will kommen/gehen	1	LLH
Tür ist geöffnet	2	LHL
Person befindet sich außen im Vorhof	3	LHH
Person befindet sich innen im Raum	4	HLL
Beleuchtung ist innen notw.	5	HLH
Beleuchtung ist außen notw.	6	HHL

Wenn der Steuerbefehl ausgeführt werden soll, so soll das Steuerbit L-Pegel besitzen.

Steuerbit	D-MUX-Adresse Dez.	BCD
Keine Operation	0	LLL
Türe öffnen	1	LLH
Türe schließen	2	LHL
Beleuchtg. innen einschalten	3	LHH
Beleuchtg. innen ausschalten	4	HLL
Beleuchtg. außen einschalten	5	HLH
Beleuchtg. außen ausschalten	6	HHL

Ausbaumöglichkeiten

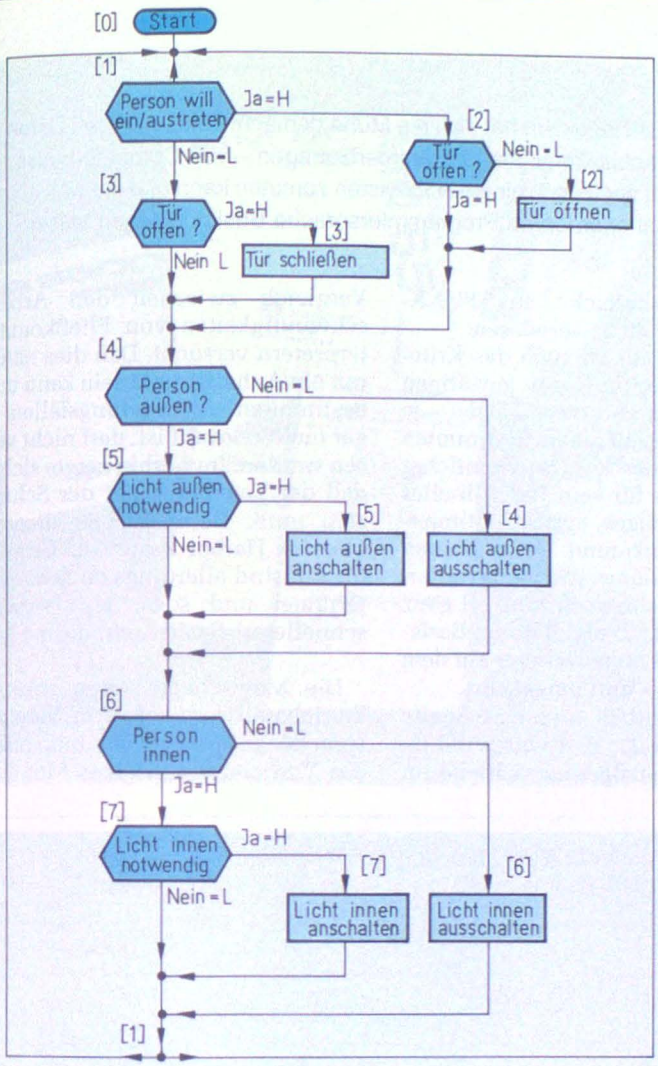
Die Steuereinheit kann als CCU in Verbindung mit einer arithmetischen Recheneinheit (ALU) zu einem Mikrocomputer zusammengeschaltet werden. Die Intelligenz dieses Computers hängt von der Leistunsfähigkeit der CCU und ALU ab. Die CCU wirkt in der Zusammenschaltung wie eine gewöhnliche Steuereinheit; die ALU ist der zu steuernde Teil. *Bild 8* zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Mikroprozessors.

Ein weiterer Schritt in der beschriebenen Mikroprogrammierung führt zu der Bit-Slice-Technik. Für den Leser, der sich noch ausführlicher über die Mikroprogrammierung informieren möchte, sei deshalb Literatur in dieser Richtung empfohlen.

Tabelle 5: Mikroprogramm für unser Beispiel

Progr.-Schritt	Mikrobefehl: Sprungadresse Dez.	BCD	D-MUX-Adresse Dez.	BCD	MUX-Adresse Dez.	BCD	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	Kommentar
0	0	LLLL	0	LLLL	0	LLLH	Z	Z	L	L	L	H	L		Ruhestellung
1	3	HLLL	0	LLLL	1	LLHH	Z	H	H	L	L	H	L		IMPNC -Operation
2	4	HLLL	1	LLLH	2	LHLL	H	Z	Z	H	L	H	L		IMP und OUTNC -Operation
3	Z	ZZZZ	2	LHLL	2	LHLL	L	Z	L	L	L	H	L		OUTC -Operation
4	6	HHLL	6	HHLL	3	LHHL	H	H	H	L	L	H	L		IMPNC und OUTNC -Operation
5	Z	ZZZZ	5	HLHL	6	HHLL	L	Z	L	L	L	H	L		OUTC -Operation
6	1	LLHH	4	HLLL	4	HLLL	H	H	H	L	L	H	L		IMPNC und OUTNC -Operation
7	1	LLHH	3	LHHL	5	HLHL	L	Z	Z	H	L	H	L		IMP und OUTC -Operation

Der Mikrobefehl setzt sich aus I_1...I_8 und der BCD-codierten Adressen zusammen. Die Dezimalangabe dient nur zur besseren Übersicht.



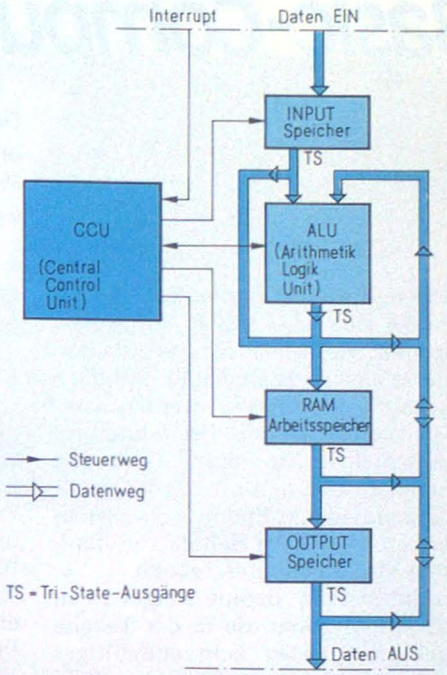


Bild 8. Ein Mikroprozessor unterscheidet sich intern nur wenig von einer Mikroprogramm-Steuerung. Jeder Befehl wird als Folge von Mikroprogramm-Befehlen verarbeitet

◀ Bild 7. Mit einer einfachen Mikroprogramm-Steuerung läßt sich zum Beispiel eine Tür automatisch öffnen und schließen und die Beleuchtung steuern. Hier das Flußdiagramm des Programmablaufes

Literatur

[1] *Klein, R.-D.*: Mikroprogramm-Steuerung. FUNKSCHAU 1978, Heft 23.

[2] *Nemec, J.; Sim, Gordon; Willis, B.*: A primer on bit slice processors: Electronic Design Vol. 25 (1977) Seite 52...60.

[3] Bit slice application Am 2900-System, Advanced Micro Devices.

[4] *Shavit, M.*: An emulation of the Am 9080 A: Application, Advanced Micro Devices.

[5] *Mick, J. R.; Brick, J.*: Microprogramming handbook: Application, Advanced Micro Devices.

[6] Build a microcomputer, Chapter I, II, III: Advanced Micro Devices.

[7] *Timm, V.*: TTL-Programmschaltwerk mit PROM; Elektronik, Bd. 24 (1975) Seite 53...58.

[8] *Feulner, W.*: Getaktete Logik mit Festwertspeichern; Elektronik, Bd. 26 (1977) Seite 99...100, Seite 133...134.

Stichworte zum Inhalt
Mikroprogrammsteuerung, Bit-Slice-Prozessor, Mikrobefehle, bedingte Sprünge, Unterprogramme, Taktfrequenz

Schreib-Lese-Test beim Nascom

```
oc50  dd 21 8b oc 3e aa dd 36
oc58  oo aa dd be oo fa 69 oc
oc6o  dd 36 oo oo dd 23 c3 56
oc68  oc dd 22 8b oc 3a 8c oc
oc7o  cd 44 o2 3a 8b oc  cd 44
oc78  o2 oe ff 79 o8 af 3d 2o
oc8o  fd o8 3d 2o f7 cd 51 oo
oc88  c3 7b oc oo oo oo oo oo
```

Dieses kurze Programm löscht den RAM-Bereich ab 0C8B und überprüft auch die Schreib-Lese-Funktion

Das im *Bild* als Hex-Dump abgedruckte Programm läuft auf dem Mikrocomputer Nascom-1 mit den Monitorprogrammen Nasbug-2, Nasbug-4 und Nassyn. Nach dem Start bei 0C50 löscht es den gesamten RAM-Speicher ab der Adresse 0C8B, d.h. es belegt ihn mit Null-Bytes. Dabei wird auch die Schreib-Lese-Funktion von Speichern und CPU überprüft. Nach dem Durchlauf erscheint die höchste getestete Adresse auf dem Bildschirm, und die Peripherial-Drive-LED blinkt.

Das Programm läuft mit geringen Änderungen auch auf anderen Z-80-, 8080- oder 8085-Systemen, ist aber nicht „relocatable", d.h. ohne Korrekturen verschieblich. *Manfred Segelke*

Basic-Computer

Die FUNKSCHAU-Redaktion hat sich die Mühe gemacht, alle wichtigen Daten heute erhältlicher „Personal Computer" zusammenzutragen – von Computern also, deren Preis man zur Not auch noch einem Hobbyisten zumuten kann und die sich normalerweise in der leicht erlernbaren Programmiersprache Basic bedienen lassen.

Unsere Basic-Computer-Tabelle beschränkt sich absichtlich auf solche Computer, die primär für das Arbeiten in Basic ausgelegt sind und praktisch einschaltfertig geliefert werden können. Nachträglich mit Basic-Interpretern ausrüstbare Einplatinen-Computer (Nascom-1, KIM-1 usw.) wurden nicht aufgenommen, sie finden sich aber in einer bereits 1979 in Heft 23 veröffentlichten Mikrocomputer-Tabelle.

Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß allein die in der Tabelle aufgeführten Daten kein endgültiges Entscheidungskriterium für die Wahl eines bestimmten Geräts darstellen können. In diesem Zusammenhang sei auch auf den Beitrag „Computer im Small-Business-Bereich" aus FUNKSCHAU 1980, Heft 7, verwiesen.

Bei der Auswahl ist auch das Kriterium der Verbreitung des jeweiligen Computers nicht zu unterschätzen – je mehr Anwender mit einem bestimmten Gerät arbeiten, desto wahrscheinlicher ist es, daß man für sein individuelles Problem ein fertiges, system-optimiertes Programm bekommt. Dies gilt auch für Basic-Programme; die Syntaxunterschiede der Befehlsworte sind oft ganz erheblich, so daß ein TRS-80-Basic-Programm nicht ohne weiteres auf dem PET-2001 läuft – und umgekehrt.

Die Tabelle enthält auch eine Spalte „Geschwindigkeit". Hier wurde mit einer einfachen Verzögerungsschleife ein Vergleich zwischen den Arbeitsgeschwindigkeiten von Fließkomma-Interpretern versucht. Daß dies natürlich nur ein Anhaltspunkt sein kann und bei bestimmten Anwendungsfällen auch gar nicht relevant ist, darf nicht vergessen werden. Immerhin zeigte sich aber, daß der Teuerste nicht der Schnellste sein muß. Beim WH-89 diente das „Benton Harbor Basic" als Grundlage; für ihn sind allerdings auch andere Interpreter und sogar ein (wesentlich schnellerer) Basic-Compiler zu haben.

Die Möglichkeit, ohne zusätzliche Betriebssoftware sofort in Maschinensprache zu programmieren, erfordert das Vorhandensein eines Monitorpro-

Typ	PSI-80	HP-85	PC-1000	WH-89	Apple-II bzw. ITT-2020	AIM-65 bzw. PC-100
Hersteller	Kontron	Hewlett-Packard	Siemens	Heathkit	Apple Co. bzw. ITT	Rockwell bzw. Siemens
Mikroprozessor	Z 80 A	HP-interner Typ (8 bit)	6502	Z 80 A	6502	6502
Preis der Grundversion	10 000 DM	9000 DM	4000 DM	6000 DM	4000 DM	1400...2300 DM
RAM-Kapazität der Grundversion	48 KByte	16 KByte	32 KByte	16 KByte	16 KByte	1 oder 4 KByte
Basic-Interpreter	16 KByte (Floppy)	32 KByte ROM	24 KByte ROM	8 KByte (Floppy)	10 KByte ROM	8 KByte ROM
Maschinensprache-Monitor	ja	–	–	ja	ja	ja
Maximale interne RAM-Erweiterung	80 KByte	32 KByte	32 KByte	48 KByte	48 KByte	4 KByte
Geschwindigkeit (FOR I=0 TO5000: NEXT)	6 s	8,9 s	6 s	18 s	4,5 s	5 s
Ausgabe	Monitor S/W, 25 x 80 Zeichen; Grafik: 512 x 256 Punkte	Monitor S/W, Grafik: 256 x 192 Punkte; 16 x 32 Zeichen; Thermodrucker	Farb-Video-Ausg., Grafik	Monitor S/W, 25 x 80 Zeichen	Farb-Video-Ausgang, Grafik: 192 x 360 Punkte, 24 x 40 Zeichen	Thermodrucker und 20st. LED-Zeile (Drucker kann 100 Pkte. hor. plotten)
Eingebaute/mitgel. Massenspeicher	Floppy	Datenkassette	Floppy	Floppy-Option	–	–
Anschließbare Massenspeicher	Floppy	Floppy	Floppy	Kassettenrecorder	Kassettenrecorder, Floppy	Kassettenrecorder, Floppy
Schnittstellen	IEC-Bus; RS-232	RS-232; IEC-Bus	RS-232	RS-232	I/O-Port; RS-232-Option	TTY (20 mA); 2 I/O-Ports (VIA)

Typ	TRS-80	PET-2001	CBM-3016/ CBM-3032	Alphatronic	ABC-80	TI-99/4
Hersteller	Tandy	Commodore	Commodore	Triumph-Adler	Luxor	Texas Instruments
Mikroprozessor	Z80A	6502	6502	8085 A	Z80A	TMS 9900 (16 bit)
Preis der Grundversion	1700 DM	1800 DM	3000 DM	2250 DM	3200 DM	2400 DM
RAM-Kapazität der Grundversion	4 KByte	8 KByte	16 KByte bzw. 32 KByte	4 KByte	16 KByte	16 KByte
Basic-Interpreter	4 KByte (Level 1)	8 KByte ROM	8 KByte ROM	8 KByte ROM	16 KByte ROM	26 KByte ROM
Maschinensprache-Monitor	–	–	ja	ja	–	–
Maximale interne AM-Erweiterung	16 KByte	8 KByte	32 KByte	48 KByte	32 KByte	16 KByte
Geschwindigkeit (FOR I=0 TO5000: NEXT)	6,5 s (Level 2)	5,5 s	5,5 s	5,5 s	4,7 s	14,9 s
Ausgabe	Monitor S/W, 16 x 64 Zeichen	Monitor S/W, 25 x 40 Zeichen	Monitor S/W, 25 x 40 Zeichen	Videoausgang S/W 24 x 80 Zeichen	Monitor S/W, 24 x 40 Zeichen	Farb-Video-Ausg. Grafik: 192 x 256 Punkte; 24 x 32 Zeichen
Eingebaute/mitgel. Massenspeicher	Kassetten-recorder	Kassetten-recorder	–	Option: Floppy	Kassetten-recorder	–
Anschließbare Massenspeicher	Floppy	2. Recorder; Floppy	Kassettenrecorder, Floppy	Kassettenrecorder, Floppy	Floppy (bisher nicht lieferbar)	Kassettenrecorder, Floppy
Schnittstellen	RS-232-Option	IEC-Bus; I/O-Port (VIA)	IEC-Bus; I/O-Port (VIA)	RS-232	IEC-Bus-Option; RS-232	–

Typ	MZ-80K	Superboard (Challenger)	Proteus III C	DAI
Hersteller	Sharp	Ohio Scientific	Proteus/Corex	DAI (Brüssel)
Mikroprozessor	Z80	6502	6800	8080 A
Preis der Grundversion	2150 DM	890 DM	9400 DM	2500 DM
RAM-Kapazität der Grundversion	20 KByte	4 KByte	32 KByte	12 KByte
Basic-Interpreter	14 KByte auf Kassette	8 KByte ROM	9 KByte auf Floppy	24 KByte ROM
Maschinensprache-Monitor	–	–	ja	ja
Maximale interne AM-Erweiterung	20 KByte	8 KByte	56 KByte	48 KByte
Geschwindigkeit (FOR I=0 TO5000: NEXT)	4 s	6 s	20 s	6 s
Ausgabe	Monitor S/W, 25 x 40 Zeichen Grafik: 50 x 80 Punkte	Video-Ausg. S/W, 24 x 24 Zeichen	Video-Option (640 DM), sonst nur über V-24-Schnittstelle	Farb-Video-Ausg., Grafik: 260 x 352 Punkte; 24 x 60 Zeichen
Eingebaute/mitgel. Massenspeicher	Kassetten-recorder	–	Dual-Floppy	–
Anschließbare Massenspeicher	–	Kassetten-recorder	Floppy	Kassettenrecorder, Floppy
Schnittstellen	Drucker-Interface Opt. (8 bit parall.)	–	RS-232/V-24 I/O-Port, IEC-Bus	RS-232

Adressen der Hersteller

Kontron Elektronik GmbH, Breslauer Str. 2, 8057 Eching
Hewlett-Packard, Berner Str. 117, 6000 Frankfurt 56
Siemens AG, Postfach 103, 8000 München 1
Heathkit Bausatz-Elektronik GmbH, Robert-Bosch-Str. 32–38, 6072 Dreieich-Sprendlingen
ITT/SEL AG, Östliche 132, 7530 Pforzheim
Rockwell International GmbH, Fraunhoferstr. 11a, 8033 München-Martinsried
Tandy Corp., Immermannstr. 57, 4000 Düsseldorf 1
Commodore GmbH, Frankfurter Str. 171–175, 6078 Neu-Isenburg
Triumph-Adler GmbH, Fürther Str. 212, 8500 Nürnberg
Luxor Electronic, Kieler Str. 555, 2000 Hamburg 54
Texas Instruments Deutschland, Haggertystr. 1, 8050 Freising
Sharp Electronics GmbH, Sonninstr. 3, 2000 Hamburg 1
Ohio-Scientific: Vertrieb durch Balü, Burchardplatz 1, 2000 Hamburg 1
Corex, Feldstr. 25, 6380 Bad Homburg 1
DAI, Data Applications International, Drève des Renards 6 Bte 8, 1180 Brussels, Belgien

Die angeführten Firmen liefern meist nicht direkt an Endverbraucher, können jedoch stets den nächstgelegenen Distributor nennen.

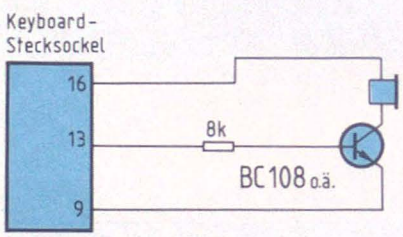
gramms, aber auch eine Benutzer-Unterstützung durch ausreichende Unterlagen über Adressenaufteilung und ROM-Unterprogramme. Schlechte Beispiele der oberen Preisklasse sind HP-85 und PC-1000 – hier beseitigte man jede Möglichkeit, in Maschinensprache zu programmieren –, und das beste Beispiel der unteren Preisklasse ist der AIM-65 bzw. PC-100, der eigentlich als kleines Entwicklungssystem brauchbar ist. Welchen Computer soll ich kaufen? Diese Frage kann unsere Tabelle sicher nicht endgültig beantworten. Vor Enttäuschungen kann man sich nur bewahren, wenn man sich vor dem Kauf genaustens überlegt, was man mit dem Computer eigentlich machen will. Für eine komfortable Textverarbeitung wird man einen Rechner mit 80 Zeichen pro Zeile und Floppy-Disk bevorzugen, während für Steueraufgaben oder für arithmetische Probleme auch ein Rechner mit alphanumerischem Display oder kleinerem Bildschirm ausreicht. Fe.

Z-80-Sirenenprogramm

F5 C5	Push AF, BC
3E 04	LD A, 04 (Start)
D3 00	Out (0), A
41	LD B, C
00	Nop
05	Dec B
20 FC	JR NZ
AF	XOR A
D3 00	Out (0), A
41	LD B, C
00	Nop
05	Dec B
20 FC	JR NZ
OC	Inc C
CD 69 00	Call KBD
30 E9	JR NC
C1 F1	Pop BC, AF
C9	Ret

Töne aus dem Nascom-1

Bei längeren und zeitaufwendigen Programmen können unnötige Wartezeiten vor dem Bildschirm vermieden bzw. anderweitig ausgenutzt werden, wenn sich der Computer am Programmende akustisch meldet. Von Interesse ist diese Möglichkeit auch bei interaktiven Programmen, bei denen der Mikrocomputer den Bedarf an Daten akustisch ankündigen kann. Beim Nascom ist dies zu realisieren, ohne daß einer der beiden Daten-Ports auf der Zentralplatine verwendet wird. Entsprechend dem *Bild* wird über eine Treiberstufe eine dynamische Hörkapsel an Pin 13 des Stecksockels auf der Tastatur-Platine angeschlossen. Dieser Datenausgang des Port O wird zum Abfragen des Tastenfeldes nicht benutzt. Er repräsentiert das Datenbit D_2. Das gleiche gilt übrigens für Pin 14, der das Datenbit D_5 führt. Die Spannungsversorgung kann ebenfalls am Stecksockel abgegriffen werden. Eine Überlastung des Port-ICs auf der Zentralplatine ist nicht zu befürchten, solange der Basis widerstand ≧8 kΩ gewählt wird. Di ganze Zusatzschaltung kann bequen am Keyboard befestigt werden.



Anschluß einer dynamischen Hörkapsel an den Nascom. Statt der Kapsel kann auch die Serienschaltung eines kleinen 8-Ω-Lautsprechers und eines 100-Ω-Widerstandes verwendet werden

Sirenprogramme gibt es bestimm genug, trotzdem soll hier noch ein Li sting gedruckt werden. Dieses kurz Programm hat den Vorteil, daß es vo übergeordneten Programmen aufgeru fen werden kann und auf die Betätigun einer beliebigen Taste des Keyboard die Kontrolle wieder an das übergeord nete Programm abgibt. Die Plazierun im Speicherbereich ist ebenfall gleichgültig, da nur relative Sprüng verwendet werden.

Bernhard Wiedeman

Computer-Preise: Geht das mit rechten Dingen zu?

Wer regelmäßig einen Blick in die Anzeigenseiten der FUNKSCHAU wirft, wird schon festgestellt haben, daß für ein und denselben Computer oder auch programmierbaren Taschenrechner recht unterschiedliche Preise verlangt werden. Es muß nicht immer am preisgünstigsten sein, ein Gerät direkt von der Herstellervertretung zu erwerben. Ein Beispiel: Der HP-85 kostet in den USA 3250 Dollar (knapp 6000 DM), die deutsche HP-Vertretung „empfiehlt" einen Preis von 8920 DM. Blättert man nun die FUNKSCHAU durch, so findet man unschwer einen Anbieter, von dem man diesen Basic-Computer um fast 1000 DM billiger bekommt!

In einem kürzlich vom Südwestfunk gesendeten Interview schilderte Theo Liewen von der Firma Vero Computer (Aachen), was einem „Billiganbieter" widerfahren kann: Vero hatte vor einiger Zeit von dem Zwischenhändler Fritz Lehr Computer vom Typ PET-2001 gekauft und billiger als vom Hersteller Commodore empfohlen verkauft. Resultat: Lehr wurde nicht mehr mit PETs beliefert, und Vero mußte seine Geräte anderswoher beziehen. Mittlerweile hat jedoch Commodore den „Preisbrecher" verklagt, nicht mehr das Attribut „qualifizierter Fachhändler" verwenden zu dürfen – trotz bestem Service, trotz Selbstdiagnose-Programmpaket.

Selbstverständlich haben aber die Computerhersteller Argumente für die im Vergleich zu den USA überhöhten Preise parat: Hewlett-Pakkard verweist auf die hohen Kosten für die Erstellung deutscher Unterlagen, für das Training des Service-Personals und für die technische Umrüstung der Netzgeräte auf 220 V/50 Hz; Commodore ist gar der Ansicht, daß es nicht möglich sei, bei Unterschreitung empfohlener Endpreise noch Gewinn zu machen. Nur, das ist doch das Problem der Händler, nicht das der Hersteller – oder?! Fe

Klaus Paschenda

Steuerung mit Massensimulation für Modellfahrzeuge

Die Geschwindigkeit von Modellfahrzeugen wird im einfachsten Fall über die Betriebsspannung der Motoren geregelt. Obwohl dies bei geeigneter Getriebeuntersetzung zu recht brauchbaren Ergbnissen führt, treten im Bereich geringer Geschwindigkeiten doch Probleme auf: kein extrem langsames Fahren, geringe Zugkraft bei Modellbahnen.

Ein besseres Fahrverhalten wird durch Impulslängensteuerung erreicht (vgl. auch FUNKSCHAU 1979, Heft 11, Seite 663). Hier wird eine Schaltung beschrieben, die neben der Erzeugung von Gleichspannungsimpulsen noch eine elektronische Simulation der Fahrzeugmasse enthält. Für Kurzschlußfestigkeit ist ebenfalls gesorgt. Zwei unterschiedliche Schaltungen zur Erzeugung der Steuerspannung für den spannungsgesteuerten Impulslängenmodulator werden vorgestellt: Steuerung mittels Potentiometer und mittels Stufenschalter.

Um ein millimetergenaues Anhalten und Rangieren zu ermöglichen, hängt die simulierte Fahrzeugmasse von der Fahrgeschwindigkeit ab, d. h. bei kleinen Geschwindigkeiten erfolgt eine schnelle Reaktion des Motors, während mit größeren Drehzahlen auch die Verzögerung zwischen Steuerbefehl und Drehzahleinstellung zunimmt, *Bild 1* und *Bild 2*. Selbstverständlich sind Anfahr- und Bremsverzögerung getrennt einstellbar. Auch die Möglichkeit einer Fernsteuerung – ein/aus einer vorgewählten Geschwindigkeit – besteht.

Bei einer zweiten Version, Pulslängensteuerung gemäß Bild 1 und *Bild 3* wird die Geschwindigkeit über einen Stufenschalter gesteuert. Sieben verschiedene Beschleunigungsstufen mit unterschiedlichen Endgeschwindigkeiten und drei Bremsstufen sind vorgesehen. In der Stellung „Neutral" des Stufenschalters ist die gerade erreichte Geschwindigkeit praktisch konstant. Wird die Beschleunigung um eine Stufe zurückgeschaltet, bevor die Endgeschwindigkeit dieser Stufe erreicht ist, wird die momentane Geschwindigkeit beibehalten. So ist jede Geschwindigkeit einstellbar. Auch lassen sich mit dieser Version feinere Korrekturen der Fahrgeschwindigkeit vornehmen. Brems- und Anfahrverzögerung sind nicht variabel, da sie sich ja aus der Bedienung ergeben.

Der Kern beider Versionen ist der bereits zitierte spannnungsgesteuerte Impulslängenmodulator: Ein Timer 555 (IC 1), der als Monoflop beschaltet ist, mit dem zusätzlichen Komparator IC 2 (Operationsverstärker 741). Am invertierenden Eingang dieses Komparators liegt die Steuerspannung an. Über die Transistorstufe mit T 1 werden Triggerimpulse mit einer Frequenz von 50 Hz gewonnen. Um auch sehr kleine Pulslängen zu ermöglichen, werden diese Triggerimpulse differenziert (C 1, R 1). Nach Beseitigung der positiven Spitze (D 1) stehen Nadelimpulse zur Triggerung des Timers zur Verfügung. Über den Reset-Eingang (Pin 4) kann der Timer ein- und ausgeschaltet werden. Mit dem Operationsverstärker IC 3 wird die Steuerspannung an C 3 mit einer einstellbaren Spannung (P 4) verglichen. Sobald die Steuerspannung kleiner als die an P 4 abgegriffene Spannung ist, wird der Timer abgeschaltet. Folglich ist P 4 so einzustellen, daß bei Nulleinstellung an P 1 beziehungsweise Stellung „Neutral" des Stufenschalters der Timer gerade noch nicht arbeitet.

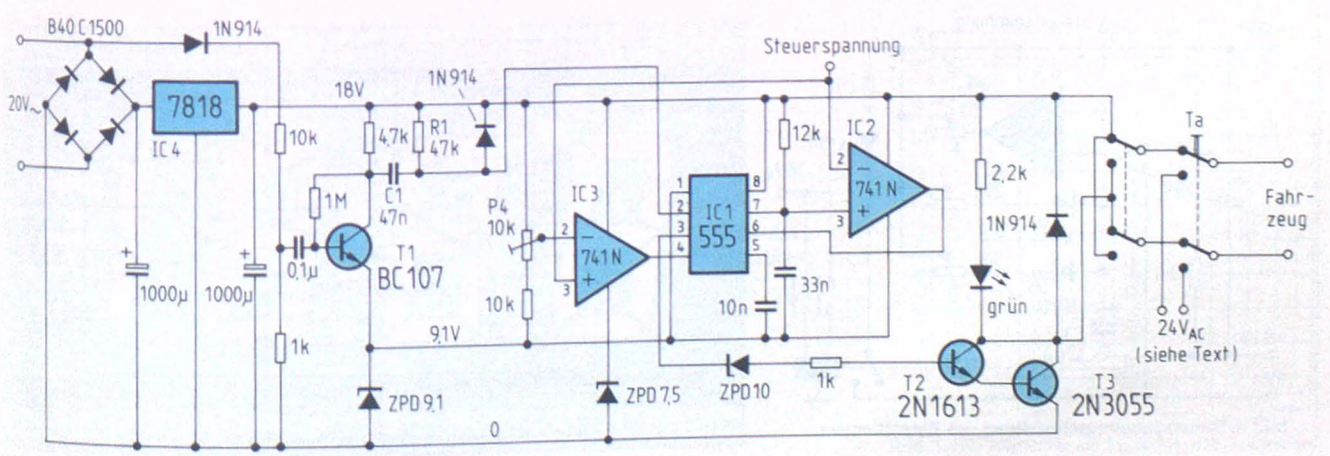


Bild 1. Universalsteuerung mit Gleichstromimpulsen

Der Ausgang des Impulslängenmodulators steuert eine Darlingtonstufe (T 2, T 3). Zwischen Steuergerät und Fahrleitung kann noch eine Drossel von 10 bis 20 mH geschaltet werden, die der Impulsabrundung dient. Ein Umschalter zur Umkehrung der Polarität ist ebenfalls vorgesehen: Richtungswechsel bei Gleichstromfahrzeugen. Der zweipolige Taster Ta ist nur notwendig, wenn ein Stromstoßrelais oder die Telexkupplung von Märklinfahrzeugen betätigt werden sollen.

Das Netzteil ist mit einem kurzschlußfesten Spannungsregler der 78-Serie bestückt, der gut zu kühlen ist. Um zu verhindern, daß die Strombegrenzung des Spannungsreglers bereits auf die impulsförmige Belastung durch den Verbraucher reagiert, muß die Strombegrenzung durch einen Kondensator von 1000 µF am Ausgang des Reglers IC 4 langsamer gemacht werden.

Bei der ersten Version (Bild 1 und Bild 2) wird der Sollwert der Steuerspannung und damit die Geschwindigkeit mittels des Potentiometers P 1 eingestellt. Die hier eingestellte Spannung wird einem Komparator (IC 5), ebenfalls ein Operationsverstärker 741, zugeführt. Der Sollwert der Steuerspannung wird mit der am RC-Glied anstehenden Spannung verglichen, die den Impulslängenmodulator steuert. Dieses RC-Glied zur Simulation der Fahrzeugmasse wird gebildet aus P 1a, P 2, P 3, den Dioden D 2, D 3 und dem Kondensator C 3. Mit den Trimmern P 2 und P 3 lassen sich Anfahr- und Bremsverzögerung getrennt einstellen. Dazu addiert sich jeweils noch der geschwindigkeitsabhängige Wert von P 1a. Der Ausgang von IC 5 wird für $U_{P1} < U_{C3}$ an die positive Aussteuergrenze getrieben, für $U_{P1} > U_{C3}$ an die negative Aussteuergrenze. Diese beiden Spannungen sind symmetrisch zum Nullpunkt des Impulslängenmodulators (IC 1, Pin 1). Dies bedeutet, daß vor allem für den zweiten Fall ($U_{P1} > U_{C3}$, Abbremsen) nur der lineare Teil der U(t)-Kennlinie des RC-Gliedes ausgenutzt wird. So wird vermieden, daß beim Anhalten der Zeitbereich geringer Geschwindigkeiten zu lang wird und die Motoren nicht „nachdieseln". Obwohl nur langsame Operationsverstärker eingesetzt sind, kann bei einem wilden Aufbau dieser Version unter Umständen eine Schwingneigung beobachtet werden. Dann hilft ein Kondensator von einigen µF parallel zum Spannungsteiler mit P 1.

Das bistabile Wechselstromrelais gestattet es, durch Tastendruck bei vorgewählter Geschwindigkeit zu fahren. Mit Schaltgleisen, die die entsprechenden Kontakte des Relais auf Masse legen, kann so automatisch angehalten und gefahren werden.

Bei der zweiten Version gemäß Bild 1 und Bild 3 ist die Erzeugung der Steuerspannung einfacher. Die erste Ebene des Stufenschalters entspricht dem Spannungsteiler mit P 1 in Bild 2. Mit der zweiten Ebene wird die Zeitkonstante umgeschaltet. Die Dioden D 2 und D 2a sowie D 3 und D 3a entsprechen einander. Werden die Festwiderstände durch Trimmer ersetzt, können auch hier unterschiedliche Brems- und Anfahrverzögerungen eingestellt werden. Wird bei einer bestimmten Geschwindigkeit um eine Beschleunigungsstufe zurückgeschaltet, kann sich C 3a nur noch über die Eingangswiderstände von IC 2 und IC 3 entladen, so daß die Geschwindigkeit praktisch konstant bleibt. In einer Stellung des Stufenschalters kann C 3a direkt entladen werden: Notbremse.

Beide Versionen bewähren sich gleich gut zur Steuerung von Gleich- und Wechselstromfahrzeugen. In den Fahrzeugen sind keine Änderungen notwendig. Der Ausgangsstrom von maximal 1 Ampere dürfte für die meisten Betriebsfälle ausreichen.

Polaritäts-Anzeige bei LCD-Displays

Eine Vielzahl von $3^1/_2$stelligen Digitalvoltmetern, Temperatur- u. a. Anzeigen arbeitet mit dem A/D-Wandler und Segmenttreiber ICL 7106 (*Bild 1*) sowie dem LCD-Display der Serie 7543/7553 (*Bild 2*). Während das Display eine echte ±-Anzeige ermöglicht, ist diese Ansteuerung durch das 7106 nicht vorgesehen; es wird lediglich ein „Minus-Vorzeichen" generiert.

Bei der Ansteuerung eines Flüssigkristallsegments ist zu beachten, daß eine Gleichspannung zwischen Segment und gemeinsamer Bezugselektrode (Backplane) das Segment zwar generiert, jedoch in einigen Minuten zerstört. Um die Zerstörung zu vermeiden, wird die Ansteuerung durch eine in der Polarität wechselnde Rechteckspannung vorgenommen, deren Gleichspannungsanteil unter 50 mV liegen muß.

Zur Generierung der Anzeige wird diese Rechteckspannung gegenüber der gemeinsamen Bezugselektrode „Backplane" dem entsprechenden Segment zugeschaltet, das Segment verlöscht, wenn sein Anschluß „frei" hängt oder in Phase mit „Backplane" liegt.

±-Anzeige des 7543/7553

Das Minuszeichen wird durch das Segment y(–), das Pluszeichen durch

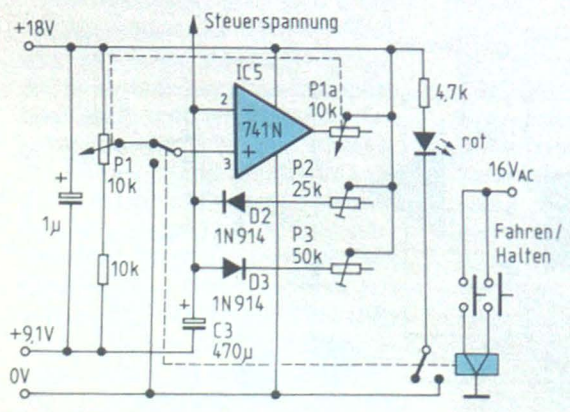


Bild 2. Steuerspannungseinstellung mit Potentiometer

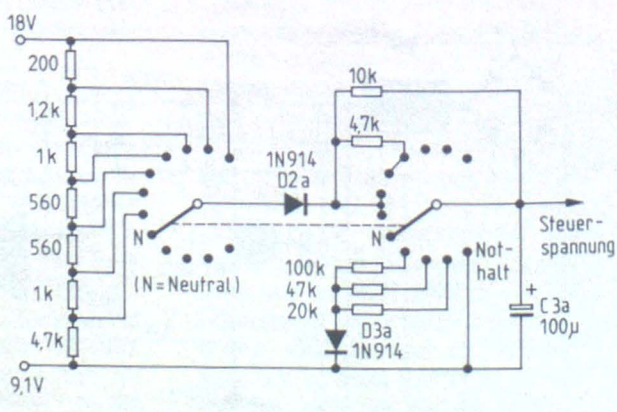


Bild 3. Steuerspannungseinstellung mit Stufenschalter

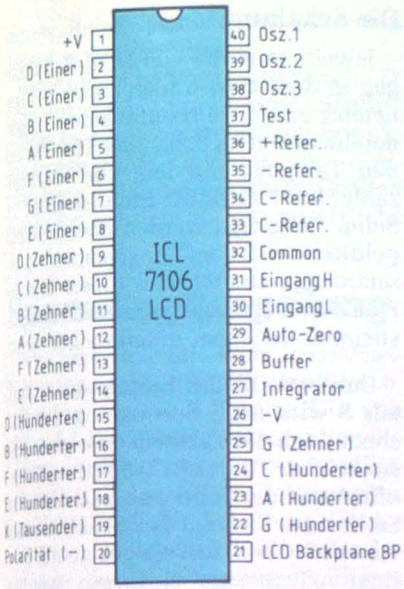


Bild 1. Pinbelegung des A/D-Wandlers 7106 von Intersil

die Segmente x+y (+) dargestellt. Zur ±-Anzeige wird das y-Segment dauernd, das x-Segment je nach Polaritität angesteuert. Die Überlegungen zu einer „echten ±-Ansteuerung" gehen von dem Gedanken aus, daß die von ICL 7106 generierte „Minusinformation" lediglich invertiert werden muß.

Da bei einem Großteil der Anzeigen ohnehin ein „Dezimalpunkt" mittels des separaten Exklusiv-Oder-Gatters CD 4030 erzeugt wird, ist der zusätzliche Bauteileaufwand gering (*Bild 3*). Meistens sind von den vier Gattern nur drei für die Dezimalpunkte belegt, so daß das freie Gatter mitverwendet werden kann.

Der CD 4030 wiederholt die Eingangsinformation des einen Eingangs, wenn der andere „L" ist, er invertiert die Eingangsinformation, wenn der andere „H" ist.

Über die Taste T (Öffner) kann die jeweilige Anzeige „abgeschaltet" wer-

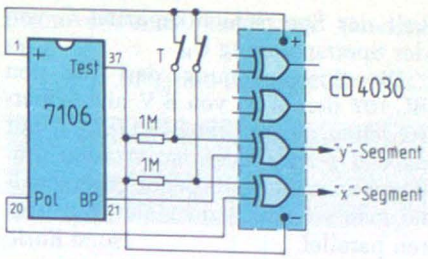


Bild 3. Segmentansteuerung über Ex-OR-Gatter

den, z. B. bei Widerstandsmessung. Ist eine Abschaltung nicht erforderlich, so ist die Segmentansteuerung auch über einen MOS-FET möglich (*Bild 4*).

Neben der in der Intersil-Applikation genannten Lösung (Bild 4*A*) besteht die Möglichkeit, einen Einfach-n-Kanal-FET (Lösung Bild 4*B*) zu verwenden.

Folgende Ansteuerkombinationen können sinnvoll sein:

+/– Anzeige für Gleichstrom/-spannung/Temperatur
: Anzeige für Wechselstrom/-spannung
keine Anzeige für Widerstände.

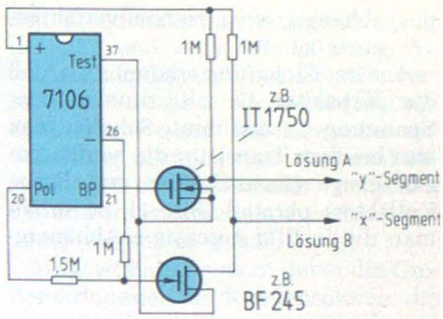


Bild 4. Möglichkeiten zur Segmentansteuerung; A) mit N-Kanal-MOS-FET; B) mit N-Kanal-FET (hierbei ist ein zusätzlicher Spannungsteiler am Gate erforderlich)

Hierzu wird das x-Segment über den MOS-FET, das y-Segment über das (bei 3stelliger Dezimalpunktanzeige freie vierte) Gatter des IC CD 4030 generiert. Für Wechselspannung und -strom sowie Widerstandsmessung wird das y-Segment gelöscht. Wechselspannung wird in eine positive Meßspannung überführt, es erscheint „:". Widerstände werden in eine negative Meßspannung überführt, es erscheint „kein" Vorzeichen.

Ing. (grad.) Norbert Brodtmann

Der zweckentfremdete Transistor BC 107

Oft benötigt der Hobby-Elektroniker in seiner Schaltung Kapazitätsdioden. Falls man gerade keine zur Hand hat, kann man sich auch mit einem Transistor BC 107 behelfen.

Bekanntlich hat jeder in Sperrichtung betriebene pn-Übergang eine Kapazität, die man nach folgender Formel berechnen kann:

$$C = \frac{C_O}{(1 + \frac{U_R}{U_D})^n}$$

Darin sind:

U_R: in Sperrichtung anliegende Spannung,

C_O: Sperrschichtkapazität ohne äußere Vorspannung,

U_D: Diodenspannung (bei Si etwa 0,7 V),

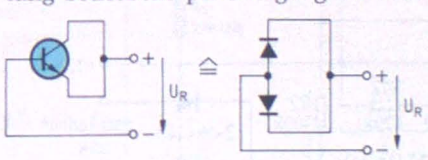


Bild 1. Die beiden parallel geschalteten pn-Übergänge des Transistors und das Ersatzschaltbild

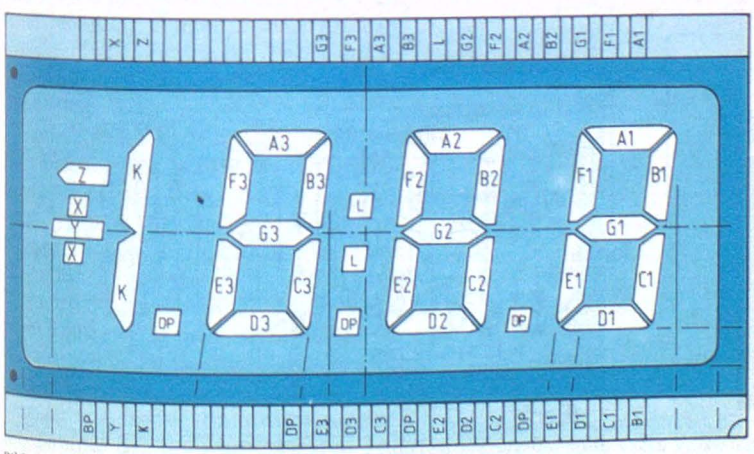


Bild 2. LCD-Display der Serie 7543/7553 von LXD

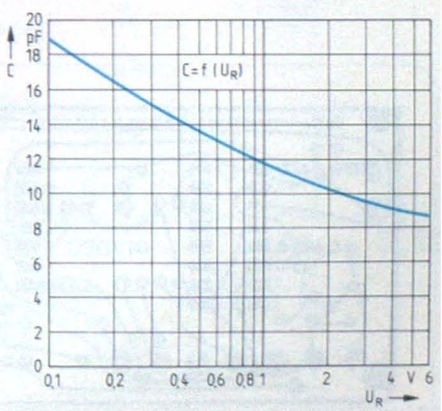


Bild 2. Die Kapazität als Funktion der Sperrspannung

n: abhängig vom Herstellverfahren, etwa 0,3...0,5.

Aus der Gleichung erkennt man, daß die Kapazität C mit zunehmender Spannung U_R abnimmt. Schaltet man nun bei dem Transistor die beiden pn-Übergänge (Basis-Emitter und Basis-Kollektor) parallel (*Bild 1*), so erhält man die in *Bild 2* gezeigte Abhängigkeit der Sperrschichtkapazität C von der Sperrspannung U_R.

Die Sperrspannung darf für den BC 107 den Wert von 6 V nicht überschreiten, da der Grenzwert für U_{EB} mit max. 6 V angegeben ist. Werden größere Kapazitätswerte benötigt, so schaltet man entsprechend viele Transistoren parallel.

Horst Ehrle

Automatischer Mikrofonübergabeton

Ein definierter Ton am Ende einer Sendung erleichtert den Funkverkehr, speziell bei ungünstigen Bedingungen. Ist das Ende der Sendung noch dazu mit einem „K" (bitte kommen!) gekennzeichnet, so ist die Sache auch noch funkgerecht.

Angeregt durch eine Schaltung in der FUNKSCHAU, Heft 21/1974, von DK9RL in TTL-Technik, wurde die Schaltung modernisiert und mit CMOS-ICs ausgerüstet. Dadurch konnte auch eine Vereinfachung in Aufbau und Schaltung erzielt werden.

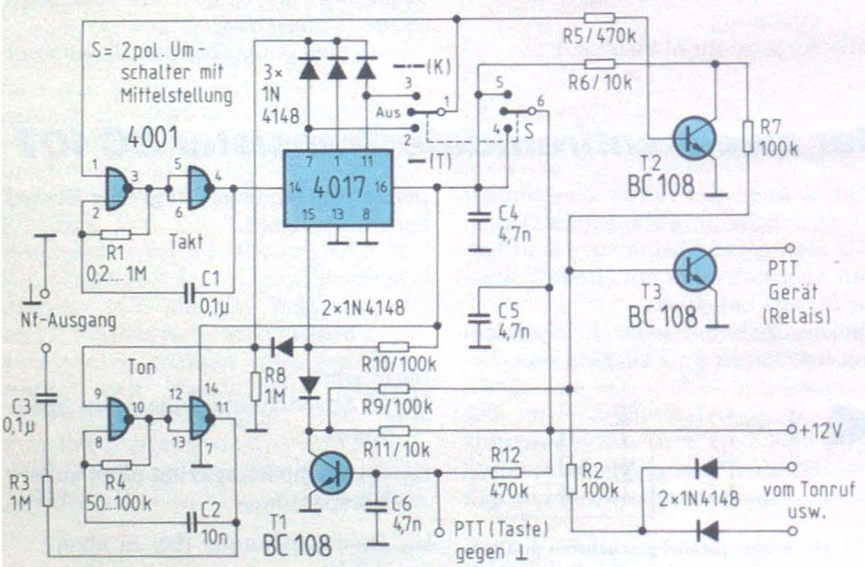


Bild 1. Schaltung für den Roger-Pieps

Die Schaltung

Jeweils zwei der vier NOR-Schaltungen in dem 4001 bilden einen Taktgenerator mit 5...15 Hz und einen Tongenerator mit etwa 800...3000 Hz. Der auf den Taktgenerator folgende Dezimalzähler 4017 zählt die Impulse (*Bild 1*). Seine Ausgänge werden über Entkoppeldioden mit dem Tongenerator so zusammengeschaltet, daß dieser bei der Pause im Morsezeichen durch das anstehende H-Signal unterbrochen wird.

Durch Wahl des Stopimpulses mittels S wird nach Beendigung des Zeichens auch der Taktgenerator gestoppt, sowie über T2 der PTT-Schalter T3 geöffnet und der Sender abgeschaltet. An Stelle von T3 muß bei Schaltströmen von mehr als 30 mA ein geeigneter Darlington-Transistor eingesetzt werden, z. B. BC 517, 522 usw.

Wird die PTT-Taste gedrückt, so geht der Kollektor von T1 auf H, schaltet T3 durch und setzt den Sender in Funktion. Durch das H-Signal wird gleichzeitig der Dezimalzähler auf 0 zurückgesetzt (Pin 15), so daß er einen definierten Zählerstand aufweist, und der Taktgenerator wird gestoppt. Die beiden Dioden in der Leitung dienen zur Entkopplung, wenn der Roger-Pieps ausgeschaltet ist und nur die Sende-/Empfangsumschaltung in Betrieb ist. Über den Eingang Tonruf kann der Sender ohne die PTT-Taste eingeschaltet werden. Durch Wertänderung von R1 kann die Taktfrequenz, von R4 die Tonfrequenz und von R3 der Modulationsgrad geändert werden. Man setzt versuchsweise einstellbare Widerstände ein und ersetzt sie nach entsprechender Probe durch Festwerte.

Für Sender, die nicht durch Schalten der PTT-Taste nach Masse eingeschaltet werden, empfiehlt es sich, mit T3 ein

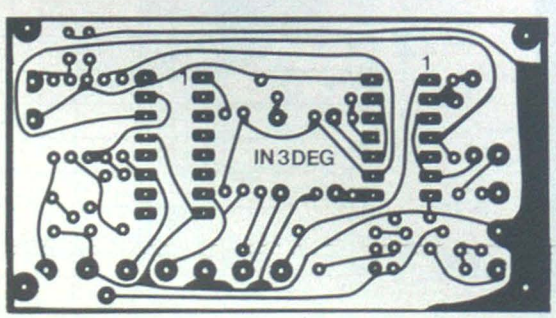


Bild 2. Platinenlayout

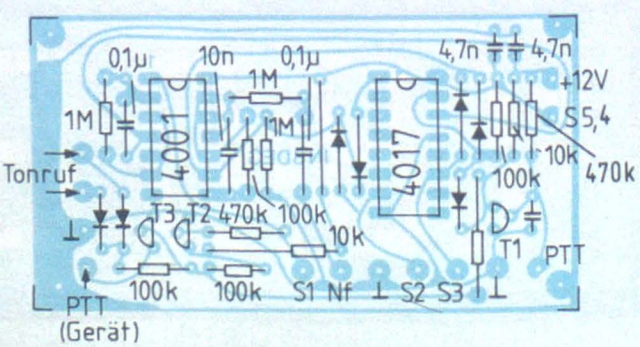


Bild 3. Bestückungsplan

kleines Relais anzusteuern, das den Sender in Betrieb nimmt.

Der Aufbau ist völlig unkritisch. Er kann auf der vorgeschlagenen Platine in *Bild 2* und dem zugehörigen Bestükkungsplan (*Bild 3*) erfolgen. Die Schaltung kann auch bei portablen Geräten eingesetzt werden, da der zusätzliche Stromverbrauch kaum ins Gewicht fällt.

Siegfried Degasper, IN3DEG

Stichworte zum Inhalt

Roger-Pieps,
Sende-Empfangsumschaltung

Spannungsregelung mit „Brutal-Elektronik"

Wie regle ich mit dem Präzisions-Spannungsregler µA 723 eine Gleichspannung von 250 V für eine Last von 250 mA? Die etwas unkonventionelle Lösung entnahmen wir einem Applikationsbericht von Texas-Instruments. Der Entwickler der Schaltung ist der Schweizer Hobbyelektroniker Peter Suter, dem die Schwingneigung dieses Spannungsreglers in der üblichen Schaltung sehr zu schaffen machte.

Messungen der Wechselspannungsanteile an den verschiedenen Ausgängen des ICs bzw. an der geregelten Ausgangsspannung, bezogen auf das echte Masse-Potential, zeigten ein Schwingen sowohl der Eingangsspannung (die eigentlich mit einem 10-nF-Bypaß-Kondensator genügend gegen Hf-Einflüsse abgeblockt sein müßte), als auch der geregelten Ausgangsspannung. Daraus ergab sich folgende wahrscheinliche Erklärung der Schwierigkeiten beim Zu- oder Abschalten einer Last: Die unvermeidlichen Spannungsspitzen addieren sich zu der positiven Amplitude der Eigenschwingung der Schaltung. Sie drücken die geregelte Ausgangsspannung auf höhere Werte.

Da U_{out} zugleich das floatende Ground-Potential des Reglers und der Z-Dioden ist, wird die Zenerspannung „von unten her nach oben zusammengeschoben" und unterschreitet bald einmal die für das IC minimale Eingangsspannung von 9,5 V. Im Grenzfall fällt V_{ref} auf 6,8 V zusammen; das ergibt – durch R 3 und R 4 halbiert – 3,4 V am invertierenden Eingang. Am nichtinvertierenden Eingang steht aber auf jedem Fall eine höhere Spannung von mindestens 3,9 V.

Somit steuert das IC über V_z den Treibertransistor 2 N 3439 voll aus, um die gesunkene Spannung wieder zu erhöhen. Letzterer öffnet damit den Leistungstransistor 2 N 4240 für praktisch die volle Eingangsspannung. Damit aber wird U_{out} erst recht gehalten, wenn nicht sogar erhöht und die Situation für den µA 723 verschlechtert; er blockiert sich also selbst, sobald auch nur ein einziger zu hoher Spannungsimpuls (als Summe der Spannungsspitze und Eigenschwingung) auftritt. Das alles, weil der floatende Regler an der Eingangsspannung hängt und die Ausgangsspannung durch „Hinunterdrükken" regelt, statt sie von einem festen Massepotential nach oben zu regeln.

Die Schwingungen der Eingangs- und Ausgangsspannung waren nicht ausgesprochen hochfrequent; es war aber auch nicht die 100-Hz-Brummspannung, wohl eher eine Oberschwingung davon. Um diese zu eliminieren, mußte mangels Berechnungsgrundlagen der Weg der „Brutal-Elektronik" beschritten werden, der zwar nicht sehr elegant, aber in den meisten Fällen doch erfolgreich ist, so auch hier.

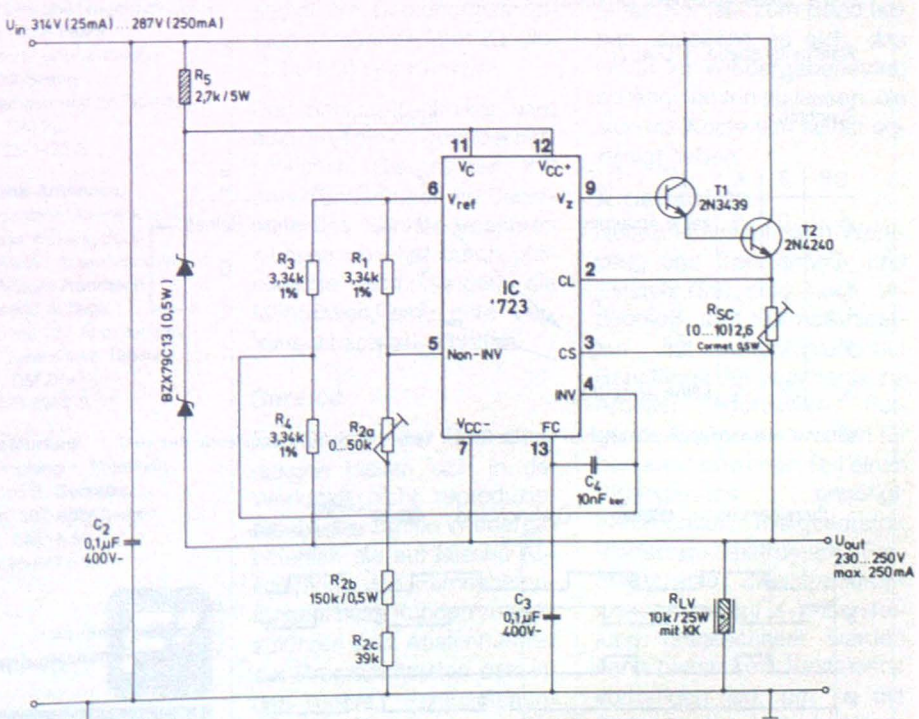
Vorerst wurde die Kapazität des Hf-Bypaß-Kondensators schrittweise auf 100 nF erhöht, was aber noch nicht genügte. Auch gegenüber dem echten Masse-Potential mußte der Regler kompensiert werden. Dazu wurde ein 10-nF-Keramikkondensator nach dem anderen (weil keine größeren, hochspannungsfesten, induktionsarmen zu Verfügung standen) parallel zwischen den Frequenzkompensations-Ausgang des 723 und dem echten Masse-Potential „gepflastert". Bei 100 nF „verstummte" die Eigenschwingung. Schließlich ganz stabil wurde die Schaltung, als auch noch der sonst übliche 470-pF-Kondensator zwischen FC und invertierendem Anschluß auf 10 nF vergrößert wurde.

Ungewöhnlich waren dabei die Größenordnungen der Kondensatoren, die sonst für diesen Zweck im Picofarad-, evtl. im unteren Nanofarad-Bereich bleiben. Recht schwierig war es schließlich auch, Kondensatoren genügend großer Kapazität und Spannungsfestigkeit zu finden, die zudem noch induktionsarm sein mußten. Die metallisierten Folienkondensatoren Mepolesco-Serie-341 von Philips genügen all diesen Anforderungen.

Jedenfalls kann man nun Lasten auch von über 250 mA – sogar mit absichtlich prellenden Schaltern – beliebig zu- und abschalten, der Regler „steht", und das ist die Hauptsache. Das neue Schema zeigt das *Bild*. Bei den Erklärungen wurde absichtlich ins Detail gegangen, weil sich sicher viele beim Nachbau der üblichen Schaltung wunderten, wo eigentlich „der Wurm steckt".

Stichworte zum Inhalt

Präzisions-Spannungsregler µA 723, Schwingneigung, Brummspannung



Spannungsregelung mit dem µA 723 auf 250 V für eine Last von 250 mA. Ein geeignetes Netzteil besteht aus: Schutztrafo 220 V/220 V, 100 VA; Brückengleichrichter mit 400 V Spannungsfestigkeit, zwei Ladekondensatoren 220 µF/350 V, Welligkeit bei 25 mA: 0,5 V_{ss}; bei 250 mA: 3 V_{ss}

Schaltungskniff

Einfacher Drehrichtungs-Diskriminator für inkrementale Winkelcodierer

Vielfach werden in der Elektronik inkrementale Winkelcodierer zur Winkelmessung, Drehzahlregelung und zur drehrichtungsabhängigen Impulserzeugung verwendet. Ein häufig verwendetes Prinzip ist die Abtastung zweier um 90° phasenverschobener Abtastspuren auf einer Codescheibe. Die Abtastung kann in Abhängigkeit von der Codescheibe auf optischem Wege (Lichtschranke), magnetisch (Hallgeneratoren) oder mechanisch (Kontaktbürsten) erfolgen. Die Abtastergebnisse sind in allen Fällen zwei um 90° versetzte Rechteckwechselspannungen (A und B).

Die in *Bild 1* dargestellte Logik gestattet nun, auf einfache Weise in Abhängigkeit von der Drehrichtung Zählimpulse zu erzeugen, welche bei der Drehrichtung der Codescheibe im Uhrzeigersinn Impulse an dem Ausgang „V" liefert, während der Ausgang „R" statisch „low" bleibt. Dieses Verhalten wird durch die kreuzweise Verknüpfung der „Reset-Eingänge" der beiden JK-Flipflops CD4027 (FF1, FF2) entsprechend der Schaltung in Bild 1 erreicht. Die beiden Flipflops übernehmen mit der ansteigenden Taktflanke die Information entsprechend der Wahrheitstabelle in *Bild 2*. Die ansteigende Taktflanke für das FF1 entsteht zu dem Zeitpunkt, an dem das Signal am Takteingang des FF2 auf „low" ist. Dieses Low-Signal steht zeitgleich am „Reset-Eingang" von FF1 und bewirkt den Synchronbetrieb. Die Information an den JK-Eingängen von FF1 erscheint am Ausgang „V".

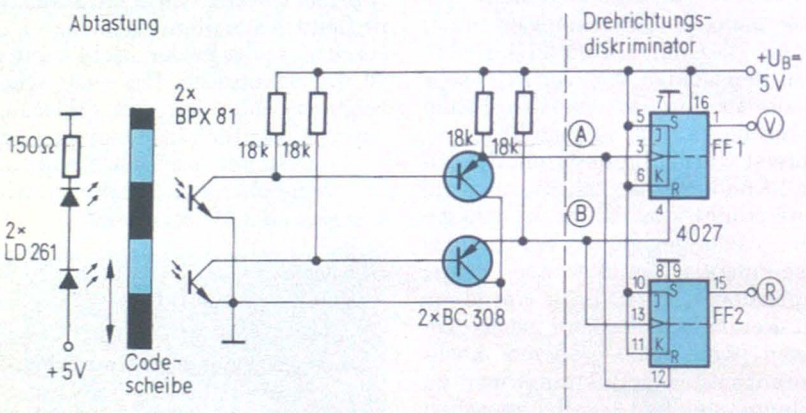


Bild 1. Inkrementalgeber mit optischer Abtastung

Wahrheitstabelle CD 4027

Synchron

CP	J	K	Q^{n+1}	$\overline{Q}^{n+1}$
⎍	0	0	keine Änderung	
⎍	0	1	0	1
⎍	1	0	1	0
⎍	1	1	$\overline{Q}^n$	Q^n
⎎	X	X	keine Änderung	

Asynchron

R	S	Q	$\overline{Q}$
0	0	Synchron Betrieb	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	1	1

Bild 2. Darstellung der möglichen und in Bild 1 verwendeten Logikzustände des 4027

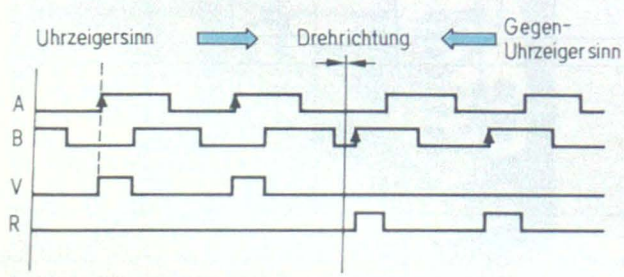


Bild 3. Impulsdiagramm für zwei Drehrichtungen

Das Impulsdiagramm (*Bild 3*) zeigt die Zusammenhänge zwischen den beiden Abtastspuren und den Ausgangssignalen „V" und „R" durch die Verknüpfung der Takteingänge mit den „Reset-Eingängen" deutlich.

Der gute Wirkungsgrad der optoelektronischen Abtastvorrichtung mit der Infrarotsendediode LD 261 und dem Fototransistor BPX81 gestattet einen besonders einfachen und unkritischen Aufbau. Über die Anwendung als Richtungsdiskriminator hinaus kann der logische Teil der Schaltung für sich als Phasenvergleicher zweier gleicher Rechteckwechselspannungen Verwendung finden. Je nach Phasenlage der beiden Eingangssignale A und B zueinander entsteht an einem der FF-Ausgänge ein pulsbreitenmoduliertes Signal. Die Pulsbreite steht in einem proportionalen Zusammenhang mit der Phasenverschiebung.

Reinhardt Täuber

Franzis' der große Fachverlag für angewandte Elektronik

Das kleine Praktikum

Neu

Praktikum der Magnettechnik
Der Magnetismus in Theorie und Praxis – eine moderne Übersicht.
Von Dr.-Ing. Karl **Reichel** und Dipl.-Ing. Rudolf **Schiffel.**
272 Seiten, 166 Abbildungen und 13 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 24.–
ISBN 3-7723-6661-9

Z-Dioden
Theoretische und praktische Erfahrungen bei Schaltungen mit Z-Dioden.
Von Gérard **Mourier.**
188 Seiten, 188 Abbildungen.
Lwstr-kart. DM 19.80
ISBN 3-7723-6571-X

Praxis mit Mikroprozessoren.
Wie herkömmliche Digitalschaltungen durch Mikroprozessoren erweitert, ausgebaut und ersetzt werden können.
Von Horst **Pelka.** 207 Seiten, 96 Abbildungen, 4 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 22.–
ISBN 3-7723-6581-7

Operationsverstärker.
Eine katalogartige Schaltungs- und Formelsammlung für die Anwendungsgebiete der Operationsverstärker.
Von Prof. Dipl.-Ing. Martin **Zirpel.**
220 Seiten, 256 Abbildungen und 3 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 24.–
ISBN 3-7723-6132-3

Schaltungen und Bausteine der Elektronik.
Eine katalogartige Übersicht elektronischer Grundschaltungen, vom Transistor bis zum Mikroprozessor. Von Horst **Pelka.**
156 Seiten mit 155 Abbildungen.
Lwstr-kart. DM 18.50
ISBN 3-7723-6361-X

Von der Schaltalgebra zum Mikroprozessor.
Die Mikroprozessoren und ihre festverdrahtete und programmierbare Logik. Von Horst **Pelka.**
2., verbesserte und erweiterte Auflage, 333 Seiten, 178 Abbildungen und 24 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 28.–
ISBN 3-7723-6422-5

Amateurfunk-Antennen.
Ein katalogartiger Überblick über Funktion und Wirkung der verschiedensten Antennenarten.
Von Ing. Richard **Auerbach.**
2., verbesserte Auflage.
276 Seiten mit 267 Abbildungen, 15 Tafeln, zahlreichen Tabellen.
Lwstr-kart. DM 26.–
ISBN 3-7723-6372-5

UKW-Amateurfunk.
Sender, Empfänger, Antennen.
Von Gerhard E. **Gerzelka.**
158 Seiten, 107 Abbildungen.
Lwstr-kart. DM 18.50
ISBN 3-7723-6471-3

Franzis-Verlag München

Franzis-Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Video-Service

Die noch „junge" Videotechnik in Deutschland stellt sowohl den Käufer als auch den Service-Techniker oft vor unerwartete Probleme. Es ist zu empfehlen, daß beim Kauf eines Videogerätes auch sehr offen über die Serviceleistungen gesprochen wird (eine schriftliche Vereinbarung kann nie schaden). Schon allein die nicht immer gut verständliche Bedienungsanleitung der Geräte führt zur Unsicherheit des Käufers.

Der Service-Techniker wird also am Telefon oder bei persönlichen Gesprächen mit dem Kunden über die Bedienung des Gerätes referieren müssen und hat durch persönliche Bemühungen die Möglichkeit, eine gute Vertrauensbasis zu schaffen.

Service

Ein Großteil der Beanstandungen lassen sich in der Werkstatt nicht reproduzieren. Hierzu zählen Wiedergabefehler, die auf falsche Abstimmung des Fernsehempfängers beim Kunden zurückzuführen sind: Abstimmfehler der Programmtasten des Video-Tuners, Fehlbedienungen des Timers, ungünstige Abstimmung des eingebauten Modulators in bezug auf Ortssender, Umschaltung TV-Line, Fehleinstellung des Tracking-Reglers.

Die Videoköpfe haben eine sehr lange Lebensdauer. Bei schlechter Bildwiedergabe sind meist entweder der Tracking-Regler verstellt oder der Videokopfspalt durch Bandabrieb verunreinigt. Da die Videoköpfe sehr guten Kontakt zum Band haben, empfiehlt es sich, das Gerät im Wiedergabebetrieb so lange laufen zu lassen, bis sich die Köpfe von selbst gereinigt haben.

Ein Blick in die Video-Werkstatt der Fa. Interberg-Electronic, München (Sony-Werksvertretung)

Arbeitsplatz

Neben einwandfreiem Werkzeug und Spezialmeß- und Einstellhilfen sind noch Videomeß- und Normalkassetten mit unterschiedlicher Bandlänge für mechanische Arbeiten erforderlich. Folgende Meßgeräte werden für den elektronischen Teil eines Videogerätes benötigt: Farbmonitor, Testgenerator, Vielfachmeßinstrument, Frequenzzähler, Zweistrahloszilloskop, das auf X-Y-Darstellung umgeschaltet werden kann (wenn kein Vektorskop vorhanden ist), um so die Farborte für Videokameras einzustellen sowie Lichtbox und Testbildvorlagen. Au

Fehler im Horizontal-Baustein

Ein Farbfernsehgerät wurde in die Werkstatt gebracht, weil angeblich die obere Bildhälfte schlangenlinienförmig nach rechts und links verschoben sei.

Zur Überprüfung an einen Testbild-Generator angeschlossen zeigte das Gerät tatsächlich bei allen senkrechten Linien eine sinusförmige seitliche Auslenkung, die etwa einer Frequenz von 330 Hz entsprach und in der Amplitude zum unteren Bildrand hin abnehmend war (*Bild 1*).

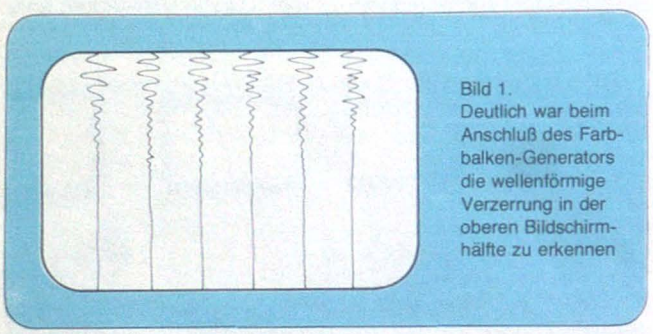


Bild 1. Deutlich war beim Anschluß des Farbbalken-Generators die wellenförmige Verzerrung in der oberen Bildschirmhälfte zu erkennen

Ein Durchlaufen dieser wellenförmigen Verzerrung war nicht zu beobachten. Daher beschränkte ich meine weitere Suche auf das O/W-Modul, die Horizontal-Endstufe und Horizontal-Ansteuerung, wobei ich natürlich zuerst die Versorgungsspannung überprüfte. Weil es sich um ein Gerät mit leicht austauschbaren Moduln handelte, war der Fehler schnell eingekreist. Mit dem Tausch des Horizontal-Ansteuerungs-Moduls war die merkwürdige Erscheinung verschwunden. Um die Ursache des seltenen Fehlers zu ergründen, untersuchte ich das schadhafte Modul. Der Tausch des ICs TBA 920 S (*Bild 2*) brachte keinen Erfolg. Legte ich Pin 6 des ICs an Masse (Kurzschluß der Zeilensynchronimpulse zur Einstellung der Zeilenfrequenz), so verschwand der Fehler. Bei der Untersuchung der Bauteile um das IC konnte der Kondensator C 418 als Übeltäter ermittelt werden. Seine Kapazität war weit geringer, als auf ihm aufgedruckt stand. Er war daher nicht mehr in der Lage, die Steuergleichspannung für den VCO zu glätten. Mit jedem Bildwechsel entstanden gedämpfte Regelschwingungen, die bis zur Bildmitte hin wieder abgeklungen waren. *Jürgen Dietz*

Ungewöhnliche Fernsehstörung durch Fotoapparat

Beim abendlichen Fernsehempfang in der Wohnung schaltete das „Programm" öfter um, ohne daß die Taste „Programm" der Ultraschallfernbedienung überhaupt berührt wurde.

Als Ursache stellte sich heraus:

Eine bejahrte einäugige Spiegelreflexkamera zeigte Ablaufschwierigkeiten bei den „langsamen" Verschlußzeiten. Zum Gängigmachen hatte ich den Kameraboden abgeschraubt, das dort befindliche Ankerhemmwerk gereinigt und ließ es dann, wahrscheinlich wegen eines weniger spannenden Fernsehprogramms, einige Male ablaufen.

Dabei erzeugte das Hemmwerk offensichtlich Ultraschallschwingungen auf der Frequenz der Programmumschaltung.

Nachdem die „langsamen" Kameraverschlußzeiten wieder in Ordnung waren, traten bei zugeschraubtem Kameraboden auch in unmittelbarer Nähe des Ultraschallmikrofons keinerlei Umschaltstörungen mehr auf.

Gottfried J. M. Aresin

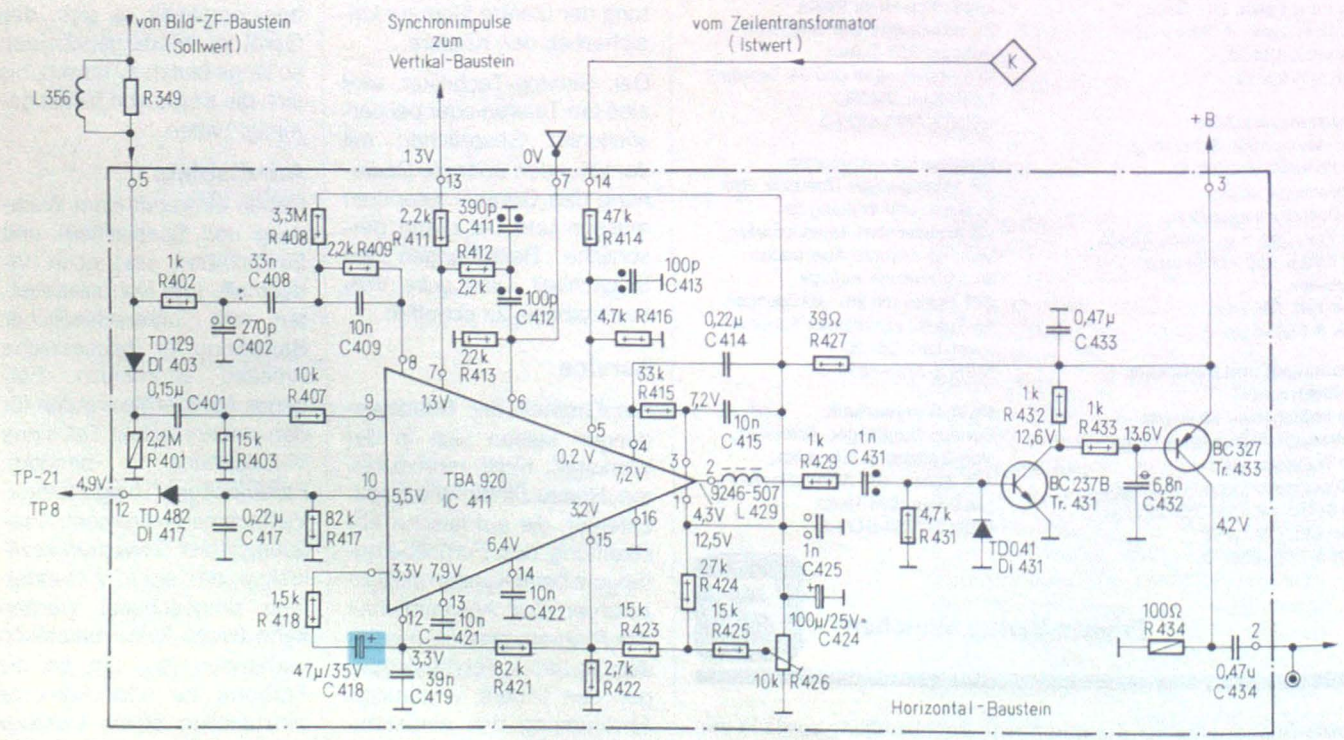
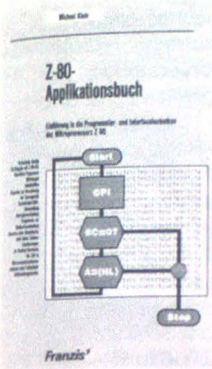


Bild 2. Der Kondensator C 418 hatte fast keine Kapazität mehr

Neue Bücher

Z-80-Applikationsbuch



Einführung in die Programmier- und Interface-Techniken des Mikroprozessors Z-80. Von Michael Klein. 1. Auflage, 144 Seiten, 89 Abbildungen. Lwstr-geb. 32 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-6671-6

Der von Zilog entwickelte Mikroprozessor Z-80 stellt eine Weiterentwicklung des altbekannten „8080" dar und besitzt gegenüber diesem einen erweiterten Befehlssatz. Der Z-80 ist dabei, so etwas wie ein Industriestandard zu werden, aber auch einige Hobbycomputer verwenden diesen Prozessor.
Das vorliegende Buch ist sicher keine Einführung in die Mikroprozessortechnik oder in den Befehlssatz des Z-80. Vielmehr wird an zahlreichen Anwendungsbeispielen gezeigt, welche Programmiertechniken möglich sind, welche Peripheriebausteine es dafür gibt und wie sich Z-80-Mikrocomputer erweitern lassen. Die Beispielprogramme laufen meist auf dem Z-80-Kit (Kontron) oder auf dem Nascom-1 (N.A.S.); sie sind sehr ausführlich erklärt, auch mit Flußdiagrammen wurde nicht gespart.
Ein paar Beispiele aus dem Inhalt: Fernschreiber-Ausgabe, Siebensegment-Ansteuerung, Nimm-Spiel, BCD/Hex-Umwandlung, Multiplikation, Interrupt-Uhr, Sortierprogramm, Zufallszahlen-Generator. Spezielle Programmiertechniken wie Makros, Flags und Unterprogramme werden detailliert begründet.
Wem ist das Buch zu empfehlen? Sicher jedem, der ein Z-80-Mikrocomputersystem besitzt und etwas mehr damit anfangen will, als nur einen Basic-Interpreter laufen zu lassen. Fe.

Handbuch der Elektronik Teil 2: Digitaltechnik

Herausgegeben vom Institut zur Entwicklung moderner Unterrichtsmedien e.V., Bremen. 6., verbesserte Auflage, 293 Seiten. Kart., Format DIN A4, 29,15 DM. Bezug vom Hrsg.

Das Buch beinhaltet mehr, als sein Titel „Digitaltechnik" vielleicht erwarten läßt. Einleitend wird der Unterschied zwischen Analog- und Digitaltechnik definiert; es folgen Abschnitte über Zahlensysteme, Codes, Begriffe der Schaltalgebra, Gatterschaltungen mit Halbleitern, Kippschaltungen und Schaltwerke. Für die Verbindung mit der nicht-digitalen „übrigen Welt" werden Codierer und Ziffernanzeigen, D/A- und A/D-Wandler beschrieben. Die EDV-Technik wird in den Kapiteln Magnetkerntechnik, EDV-Grundlagen, Integration und Halbleiterspeicher behandelt. Zahlreiche Beispiele tatsächlich ausgeführter Schaltungen und Verfahren erleichtern auch dem praxisorientierten Leser das Verständnis.
Passend hierzu ist auch ein „Repetitor der Digitaltechnik" zu haben. Er enthält auf 93 Seiten zahlreiche Übungsbeispiele zu den oben genannten Gebieten, deren Lösungen in einem getrennten Heftchen nachzulesen sind.
Zu erwähnen ist noch, daß das Werk bereits die Erfordernisse der neuen Normen berücksichtigt, so daß z.B. ein UND-Gatter als Quadrat mit einem kleinen „&" darin wiedergegeben ist. Die Schaltungen wirken daher zwar ein wenig unübersichtlicher als gewohnt, entsprechen aber der DIN-Norm... -ger

Videorecorder-Service-Handbuch

Grundlagen, Arbeitsweise und Reparatur in- und ausländischer Bildaufzeichnungsgeräte. Von Gerhard Heinrichs. 162 Seiten mit 134 Abbildungen. 2. Auflage. Lwstr-geb. 44 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-5952-3

Das vorliegende Buch befaßt sich auf über 140 Seiten anhand von Blockschaltbildern und Schaltungsauszügen von Grundig- und Philips-Videorecordern mit grundlegenden, videospezifischen Problemen und schaltungstechnischen Ausführungen der einzelnen VCR-Stufen.
Im Abschnitt Service sind Arbeitsweise und das schrittweise Vorgehen bei der Prüfung und Einstellung der Geräte dargestellt. Der Hauptteil des Buches besteht ausschließlich aus VCR-Schaltungsbeschreibungen der für Video wichtigen Stufen. Dieser Abschnitt behandelt dieses Gebiet sehr ausführlich und somit für den VCR-Servicetechniker als Nachschlagewerk empfehlenswert. Worauf beim Anschließen von VCR-Geräten an Fernsehempfänger zu achten ist, das kann dem folgenden Abschnitt entnommen werden. Daß in diesem Buch japanische Videosysteme vernachlässigt werden, zeigt der hierfür vorgesehene Umfang von nur vier Seiten – vielleicht erklärt sich hieraus der Hinweis im Vorwort zur 2. Auflage „Keine Angst vor Exoten!"? Au.

The First Book of 80-US

The TRS-80 Users' Journal. 1. Auflage, ca. 300 Seiten, zahlreichee Schirmbild-Fotos und Programmlistings. 19,80 DM. Hofacker-Verlag, Holzkirchen.

80-US ist eine englischsprachige Zeitschrift für Benutzer des Basic-Mikrocomputers TRS-80. „The first book of 80-US" bringt eine Zusammenfassung der bisherigen Ausgaben mit zahlreichen Beiträgen und Programmbeispielen, die speziell auf die Eigenarten des TRS-80 zugeschnitten sind. Dabei stehen solche Anwendungen im Vordergrund, die keine Hardware-Erweiterung des Computers voraussetzen – einfache Spielprogramme, Grafik-Tricks, aber auch Software-Erweiterungen wie etwa ein Fortran-Compiler (der ist hier natürlich nicht abgedruckt, sondern, wie man dies bei Hofacker öfter findet, nur mit dem Hinweis auf die Lieferbarkeit einer entsprechenden Kassette beschrieben).
Die Programme laufen zum Teil auf dem Level-I-Basic des TRS-80, einige setzen Level II voraus. Lobenswert ist, daß man in 80-US wesentlich mehr Einzelheiten über die Innereien des TRS-80 kennenlernt, als der Hersteller des Computers (Tandy) herausrücken möchte. Dabei hätten sich die Autoren bei ein wenig gutem Willen seitens Tandy so viel Arbeit ersparen können! H.F.

Neue Druckschriften

Ein **Thyristor-Applikations-Handbuch** von International Rectifier enthält auf 550 Seiten Informationen über diese Bauelemente in englischer Sprache. Es gliedert sich in folgende Kapitel: Charakteristische Bauteilbeschreibung, Parallelbetrieb, Serienbetrieb, Wechselspannungs-Phasenanschnitt-Betrieb, Halbleiter-Leistungsrelais, Gleichspannungs-Leistungsübertragung, Inverter für Netzbetrieb, Inverter mit forcierter Kommutierung, Chopper, Fast-Recovery-Dioden, Absicherung, Kühlung, Prüfparameter, Zündschaltungen und High-Speed-Thyristoren. Das Buch ist für 15 DM unter der Bestellbezeichnung HB-60A von Alfred Neye-Enatechnik, Postfach 1240, 2085 Quickborn, erhältlich.

□

Der **Katalog '80** mit dem Untertitel **Meßgeräte zur Schall-, Schwingungs- und Signalanalyse** enthält das gesamte Geräteprogramm der Firma Brüel & Kjaer mit den wichtigsten Kenndaten über Schallpegelmesser, Schalldosimeter, Meßmikrofone, Schwingungsmesser, Beschleunigungsaufnehmer, Filter, Frequenzanalysatoren, Schalleistungsrechner, Schreiber, Schwingprüfanlagen und vieles andere mehr.
Ein interessanter Anwendungsteil zeigt auf 14 Seiten vielseitige Meßausrüstungen für die unterschiedlichsten Meßaufgaben in den Gebieten Lärmbekämpfung, Akustik, mechanische Schwingungen, Nachrichtentechnik und anderen.
Der Katalog ist damit eine Orientierungshilfe für jeden, der auf diesen Gebieten Meßaufgaben zu lösen hat. Der Katalog wird kostenlos abgegeben. (Reinhard Kühl KG, Birkenweg 3, 2085 Quickborn)

□

Von Vero sind drei Fachhandelskataloge erschienen. Es werden die Produktgruppen **Kleingehäuse und Zubehör, Verobards und Fädeltechnik sowie das Vero-19"-Einschubsystem** ausführlich beschrieben. Die Kataloge werden an den Fachhandel kostenlos abgegeben. (Vero Electronics GmbH, Carsten-Dressler-Straße 10, 2800 Bremen-Arsten)

□

In englischer Sprache informiert das Ferranti **Data Converter Technical Handbook** über das Programm dieser Firma an A/D-Umsetzern. Auf 143 Seiten sind die technischen Daten und Applikationen dieser ICs aufgeführt. Der Preis beträgt 3,80 DM. (Ferranti GmbH, Widenmayerstraße 5, 8000 München 22)

□

Unter der Bezeichnung **Digital Panel Instrument Catalog** ist von Analog Devices kostenlos ein 100seitiger Katalog erhältlich. Die als Arbeitshilfe für den Anwender gedachte Druckschrift enthält neben einem „designer's guide" mit Definitionen, Auswahlkriterien und Applikationshinweisen eine Datenblatt-Sammlung von insgesamt 20 verschiedenen Einbauinstrumenten. Ebenfalls enthalten sind Datenblätter für Temperaturmeßsonden, Signalaufbereitungsmoduln und Stromversorgung. (Analog Devices, Postfach 15 02 09, 8000 München 15)

Das Valvo-Handbuch **Transistoren für Hf-Anwendungen 1980** enthält auf 424 Seiten umfangreiche Daten und Anwendungsbeispiele der von Valvo gefertigten Hf-Transistoren. Zahlreiche Neuaufnahmen und Ergänzungen helfen dem Anwender bei der Suche nach dem passenden Hf-Transistor bis in den GHz-Bereich hinein. (Valvo, Buchardstraße 19, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1)

Das Lieferprogramm der Pilot Industrie Co., welche in der Bundesrepublik von Monacor vertreten wird, ist in einem kleinen Katalog zusammengefaßt. Beschrieben werden **Miniatur- und Ultra-Miniatur-Kippschalter, patentierte Mikroschalter, DIL-Schalter, Mikro-Hex-Schalter und Codier-Steck-Kombinationen.** Maßzeichnungen und technische Daten geben dem Anwender die nötigen Informationen. Der Katalog ist kostenlos erhältlich. (Inter-Mercador, Postfach 34-7094, 2800 Bremen 41)

Die neue 16seitige Verstärkerbroschüre von Narda vermittelt eine ausführliche und umfangreiche Übersicht über das Standard-Lieferprogramm von **rauscharmen GaAs-Feldeffekt-Vorverstärkern** im Frequenzbereich 2...18 GHz.
Neben schmalbandigen Typen für die Radar- und Nachrichten-Übertragungstechnik und Typen in Oktavbereichen werden breitbandige Ausführungen für 2...8 GHz, 6...18 GHz und 8...18 GHz vorgestellt. Ausführliche Daten ermöglichen die leichte Auswahl. (Rohde & Schwarz, Sedanstraße 13, 5000 Köln 1)

□

Auf 200 Seiten im Format DIN A 4 beschreibt das **Exar-Handbuch** integrierte Schaltungen für analoge Anwendungen. Viele spezielle Typen sind hier zu finden. Der Preis des Handbuchs beträgt 15 DM, die aber bei einem Auftragswert von über 500 DM zurückerstattet werden. (Gonda Elektronik GmbH, Voithstraße 16, 7012 Fellbach)

□

Passive elektronische Bauelemente und Signalgeber enthält der Kurzform-Katalog der WPB-Firmengruppe. Er ist von einem der nachstehend genannten Büros erhältlich: Büro Nord, Meisenkamp 42, 2000 Hamburg; Büro Mitte, Lindenhofstraße 66, 6800 Mannheim 1; Büro Süd, Rosenheimer Straße 145a, 8000 München 80.

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 14

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.